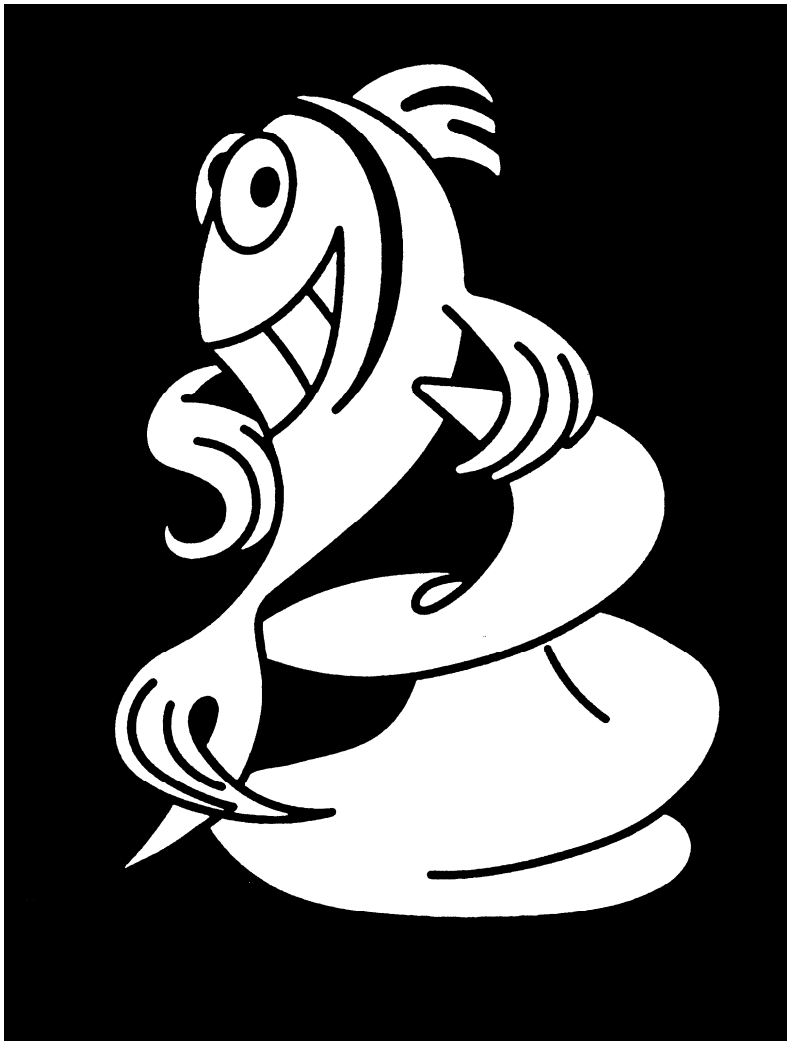
MANUAL DE INSTRUCCIONES PARA BOMBAS HIDROSTAL INMERGIBLES



ÍNDICE

Parte I

1.0 Explicación del código de bomba

1.1 Entrega

1.1.1 Recepción de la unidad de bombeo

1.1.2 Datos de la placa de identificación

1.1.3 Almacenamiento

1.2 Instalación

1.2.1 Montaje

1.3 Tuberías

1.3.1 Tuberías de succión

1.3.2 Medidas de las tuberías de succión

1.3.3 Tuberías de descarga

1.3.4 Conexión de las tuberías

1.0 EXPLICACIÓN DEL CÓDIGO DE BOMBA

El código de bomba es una combinación de grupos de construcción unidos en serie. El **"signo más"** es la separación entre estos grupos, y el **"guión"** es la separación entre la descripción general y la específica de cada grupo de construcción.

CÓDIGO DE BOMBA

GRUPOS DE CONSTRUCCIÓN

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3
EJEMPLOS:	F10K-HD1R	+	FE4S4-MNGK	+	N3B4-10
	D04Q-L010E	+	DNXT2-MXEQ	+	X2B1-15
	F10D-L01	+	FE3Z7-CNEK	+	N2E1-10
			A2QR2-CC3	+	A01-10
	F150-S03R	+	FFM1O-XM.Q		
	H06F-M01	+	H2S10-L		
	E05K-M01	+	EDM1F-MM.K		
	Hidráulica		Motor Hidrostal o Soporte de cojinetes		Juego de cables

1.1 ENTREGA

§

HIDROSTAL no aceptará responsabilidad por daños a la bomba producidos por no haber seguido las instrucciones en este manual, ni por daños derivados de ninguna clase.

1.1.1 RECEPCIÓN DE LA UNIDAD DE BOMBEO

Inspeccione el envío en busca de faltas o daños. Informe al portador de cualquier discrepancia, anótela en los documentos del envío junto con la fecha, su firma y la del portador.

1.1.2. DATOS DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN

i

Cada bomba está equipada con una placa de identificación, que muestra todos los datos técnicos de la bomba. Es esencial proporcionar los datos completos al solicitar recambios o servicios.

En la Sección 1.0 “Explicación del código de bomba” aparece una explicación del significado de este código.

1.1.3. ALMACENAMIENTO

Si la unidad no se instala inmediatamente, tenga en cuenta lo siguiente:

– Almacénela en lugar seco y limpio sin cambios extremos de temperatura (la temperatura del lugar de almacenamiento debe estar entre -10 y +40 ^{o}C (14 a 104 ^{o}F)).

– Haga rotar el eje girando el impulsor una vez cada dos semanas, a fin de asegurar el revestimiento positivo sobre las superficies lubricadas y de prevenir la adhesión de las superficies debido a la herrumbre o al óxido.

– No la almacene en un lugar donde la bomba esté sometida a vibraciones; en caso contrario, podría producirse la brinelación de los cojinetes.

1.2 INSTALACIÓN

La bomba debe colocarse tan cerca de la fuente de líquido como sea posible, y tan baja como sea posible, para proporcionar la máxima fuente de succión posible, evitando los tubos acodados y las tuberías excesivamente largas siempre que se pueda.

Proporcione una ventilación adecuada del lugar de bombeo.

1.2.1 MONTAJE

– General:
  La bomba puede montarse en posición horizontal o vertical.

– Amarras:
  Al montarse horizontalmente las bombas deben montarse usando los pies provistos sobre la voluta, o bien use un soporte adosado a la parte posterior de la voluta.

  Al montarse verticalmente, la bomba puede sostenerse usando un tubo acodado especial de succión sobre su reborde de succión, o bien utilizando un soporte asegurado con pernos a la cubierta de la voluta.

1.3 TUBERÍAS

Las tuberías de succión y descarga deben estar sostenidas independientemente cerca de la bomba, e instalarse de tal manera que no se produzcan tensiones ni esfuerzos sobre la cubierta de la bomba.

1.3.1 TUBERÍAS DE SUCCIÓN

Para obtener la máxima fuente de succión disponible, la línea de succión debe ser tan directa y corta como sea posible, evitando los tubos acodados. Si es necesario emplearlos, son preferibles los de radio largo. Es importante evitar todo hundimiento en una línea de succión, en el que pueda acumularse el aire y causar un descebamiento. Por la misma razón, es importante que la línea de succión sea hermética cuando hay succión ascendente.

Las tuberías de succión deben ser tales que no puedan formarse bolsas de aire, y deben curvarse hacia arriba al llegar a la entrada de la bomba.

1.3.2 MEDIDAS DE LAS TUBERÍAS DE SUCCIÓN

Las pérdidas del tramo de succión deben mantenerse cerca de los mínimos; la tubería nunca debe ser menor que el diámetro de succión de la bomba, y preferiblemente debe ser del calibre de diámetro siguiente. Cuando se requieran tuberías de diámetro mayor, la transición debe hacerse cerca de la bomba, usando juntas cónicas de cabeza plana (Fig. 1 y 3). Las juntas concéntricas nunca deben usarse, pues podrían producir bolsas de aire (Fig. 2 y 4).

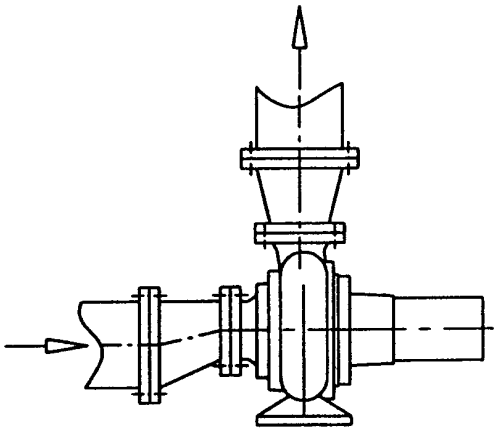


Fig. 1

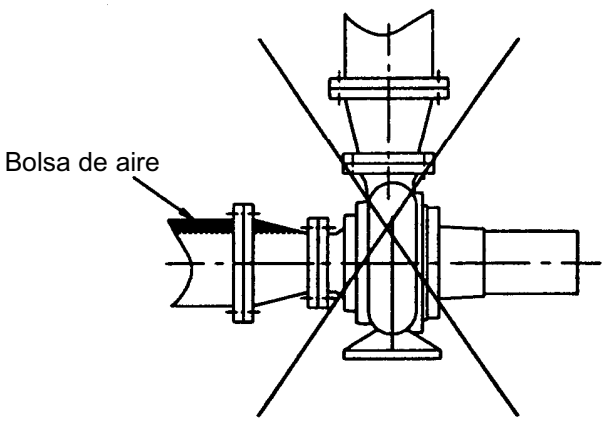


Fig. 2

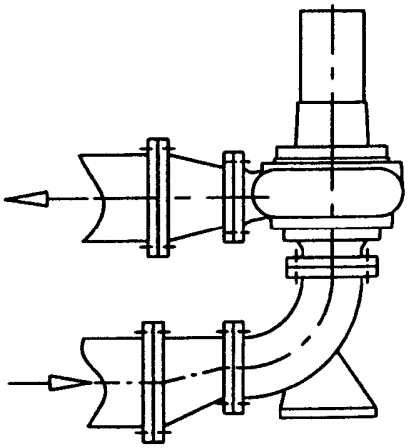


Fig. 3

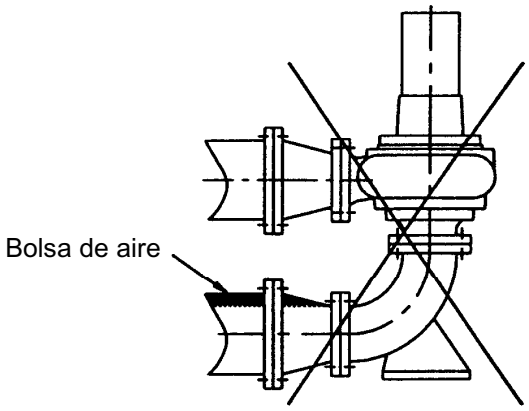


Fig. 4

Las condiciones inusuales de succión, tales como alta temperatura del líquido, altitud sobre el nivel del mar y alta gravedad específica, o líquidos viscosos, deben compensarse con obras de ingeniería adecuadas o con una tubería de succión del tamaño apropiado.

ADVERTENCIA:

La bomba no debe funcionar en succión ascendente cuando se bombean líquidos que contienen aire o gas. No deben utilizarse válvulas de retención en la línea de succión. Es preferible la instalación de válvulas de compuerta con el eje horizontal, para evitar la retención de aire o gas. Las válvulas de succión deben estar completamente abiertas durante la operación.

1.3.3 TUBERÍAS DE DESCARGA

Use los menos herrajes posibles y, en caso de elevación a cualquier altura, colóquelas verticalmente encima de la bomba; **luego,** horizontalmente hasta el punto de descarga.

Al utilizar válvulas de retención en la línea de descarga es importante no exceder la máxima velocidad permitida especificada por el fabricante. La velocidad máxima típica de las válvulas de lengüeta única que operan sobre líquidos sucios es de 3,5 m/segundo.

Si se exceden estos valores, pueden producirse ondas de choque cuando se cierra la válvula, lo que puede producir la apertura de los bordes de los sellados mecánicos y que el material quede retenido entre ellos, provocando fallos prematuros del sellado y la contaminación o pérdida del aceite sellador.

ADVERTENCIA:

Si la bomba trabaja con las tuberías de succión o descarga cerradas o bloqueadas, hay peligro de recalentamiento en la cubierta de la voluta. Es posible evaporar las burbujas de gas ocluídas: podrían causar daños sobre personas o máquinas si las eliminase personal inexperto.

1.3.4 CONEXIÓN DE LAS TUBERÍAS

Ésta debe acometerse sólo después de que el mortero de cemento (si se usa) haya fraguado totalmente, y de que los pernos de sujeción hayan sido ajustados.

La tubería debería conectarse a los rebordes de la bomba con la junta en su sitio y con los pernos debidamente ajustados. Asegúrese de que los rebordes del tubo están paralelos y alineados.

ADVERTENCIA:

En el caso de bombas de hierro fundido, la conexión de estos rebordes se debe realizar con la máxima precaución. Apriete homogéneamente y ajuste estrechamente. En ningún caso debe estar la cubierta sujeta a tensiones debidas a las tuberías. Tales tensiones podrían producir fallos estructurales que lleguen a causar lesiones al operador.

ÍNDICE

Parte II

2.0 Introducción
2.1 Explicación del código de tipo
2.2 Instalación
2.2.1 Instalación del sistema de guía de bomba
2.2.2 Comprobaciones preparatorias
2.2.3 Conexión a toma de agua
2.2.4 Dirección de rotación
2.2.5 Cómo bajar la bomba al sumidero
2.2.6 Bombas inmersibles instaladas en seco
2.3 Arranque
2.4 Conexión eléctrica
2.4.1 Controles del panel
2.4.1.1 Seguridad del operador
2.4.1.2 Requisitos mínimos
2.4.1.3 Controles adicionales recomendados
2.4.2 Tabulación de la conexión
2.4.3 Conmutadores de nivel
2.4.4 Control de nivel
2.4.5 Sumersión requerida
2.5 Problemas de funcionamiento
2.6 Mantenimiento y servicio
2.6.1 General
2.6.2 Tipos de refrigeración
2.6.3 Pruebas de campo
2.6.3.1 Comprobaciones visuales después de retirar la unidad de bombeo del sumidero
2.6.3.2 Prueba del receptáculo del estator (componente estática del motor)
2.6.3.3 Comprobación del aceite en los motores inmersibles
2.6.3.4 Cambio de aceite para los motores con refrigeración externa o de convección de tipos “K” y “F”
2.6.3.5 Cambio de aceite para motores con refrigeración interna de tipo “E”
2.7 Lubricación
2.8 Cables del motor
2.8.1 Reconexión del cable
2.8.2 Comprobación de fugas
2.8.3 Tabla de revisión

2.9 Extracción del sellado mecánico
2.9.1 Sellado mecánico inferior
2.9.2 Sellado mecánico superior
2.9.3 Re-ensamblaje de la cámara de sellado
2.9.4 Reemplazo del sellado mecánico inferior
2.9.5 Comprobación de ajuste para el sellado mecánico inferior (todos los tipos)

2.0 INTRODUCCIÓN

Cada unidad de bombeo está equipada con una placa de identificación (Fig. 1) adosada al motor, que contiene todos los datos del motor y de la bomba (véase sección 2.1). Es esencial dar los datos completos de la placa de identificación para cualquier consulta sobre recambios o sobre el servicio.

En los motores aprobados para aplicaciones a prueba de explosiones, se adjuntará una placa especial de aprobación (véase la Fig. 2)

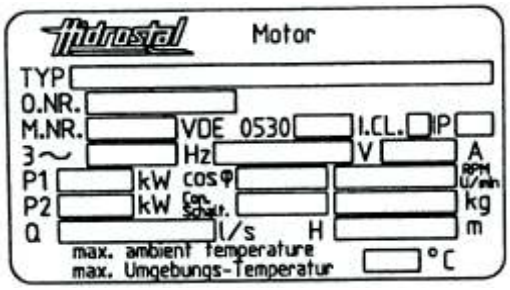


Fig. 1

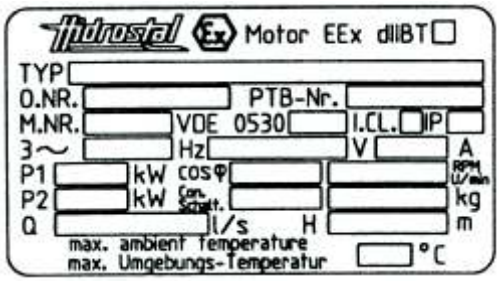


Fig. 2

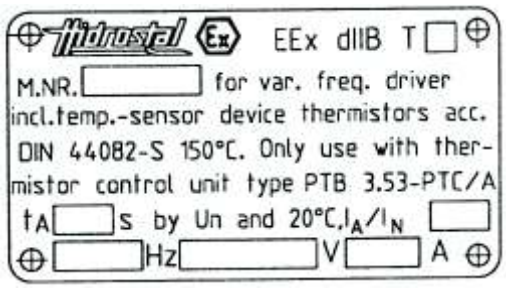


Fig. 3

Los motores trifásicos HIDROSTAL, construidos para una fuerza motriz de frecuencia variable, están equipados con termistor triple, según las normas DIN-44082-S 150 °C.

Estos motores trifásicos se marcarán con una placa de identificación separada (Fig. 3).

La garantía HIDROSTAL será nula a menos que se cumplan los siguientes requisitos:

1. El circuito de protección contra temperatura esté cableado de tal manera que desconecte positivamente la alimentación del motor cuando se detecten temperaturas de giro excesivas. Véase la Sección 2.4.1.2f acerca de las instrucciones de cableado.

2. Los protectores adecuados de ciclo extra rápido, según se describen en la Sección 2.4.1.2e, *deben* usarse en las tres fases de cada motor.

3. El circuito opcional de sondeo de conductividad (si se usa) esté cableado a un relé específicamente aprobado por HIDROSTAL para ser usado con estos motores. Véase la Sección 2.4.1.3g para las instrucciones de cableado y una lista de los relés aprobados.

4. Toda reparación debe hacerse exactamente según las instrucciones en este manual, y usando sólo recambios genuinos HIDROSTAL provistos por medio de la organización de distribución de HIDROSTAL. El uso de cualquier otra pieza (incluso – y especialmente – los juntas tóricas) anulará la garantía de HIDROSTAL.

   Antes del envío, se ha comprobado en fábrica cada bomba en cuanto a su correcta operación mecánica y eléctrica, así como la absoluta hermeticidad del receptáculo del motor (por medio de pruebas de presión). El desguace de la bomba por centros de servicio distintos de los oficiales de HIDROSTAL puede causar la pérdida de toda garantía restante.

2.1 EXPLICACIÓN DEL CÓDIGO DE TIPO

CÓDIGO DEL MOTOR

E K Y A 6 – M N G K

Letra de identificación del tamaño hidráulico al que este motor puede ser ensamblado. Las más grandes son: D, E, F, H, I, L.

Letra de identificación del **tipo de refrigeración** de este motor.

K = Convección: refrigerado por aire, autorizado para funcionamiento en seco al 100%. (*)

E = Refrigeración interna: circulación forzada de líquido refrigerante contenido internamente; el calor se transfiere al medio bombeado (*/**).

F = Refrigeración externa: fuente externa de agua refrigerante (*/**).

* = Inmersible, no se requiere sumersión

** = Estator con camisa

Tamaño del motor, de acuerdo a las normas IEC:

Tamaño:	0/Z	2/Y	3/X	4	5	6	7
IEC:	80	100	132	180	225	280	315

Clasificación de la construcción del motor

Velocidad del motor

		Velocidad nominal	
		50 Hz	60 Hz
2	- motor de 2 polos	3000	3600
3	- dos velocidades, 2/4 polos	3000/1500	3600/1800
4	- motor de 4 polos	1500	1800
5	- dos velocidades, 4/6 polos	1500/1000	1800/1200
6	- motor de 6 polos	1000	1200
7	- dos velocidades, 6/8 polos	1000/750	1200/900
8	- motor de 8 polos	750	900
9	- dos velocidades, 8/10 polos	750/600	900/720

CÓDIGO DEL MOTOR (Continuación)

E K Y A 6 – M N G Q

Sellado de tipo mecánico inferior (costado de la bomba)

C = Provisto de bordes selladores carbono-cerámicos. Recomendado para tratar agua, lodo activado y líquidos no abrasivos.
M = Bordes selladores de carburo de tungsteno o carburo de silicona, bota de goma alrededor de los resortes. Para lodos, barros líquidos y líquidos abrasivos.
V = Provisto de bordes de carbono convertido y bota de goma, sólo para líquidos moderadamente abrasivos.
N = Provisto de bordes de carbono convertido, bota de goma, sólo para líquidos moderadamente abrasivos.
X = Bordes selladores de carburo de tungsteno o carburo de silicona, armazón de acero inoxidable para mayores presiones de bombeo y/o mayores velocidades del motor.

Clasificación eléctrica:

N = Normal, según la norma IEC IP58 (tamaño de motor Y, 6 + 7: con sondas de humedad en la cámara de sellado).

S = Normal con sondas de humedad (tamaño de motor X/3-5).

X = A prueba de explosión, según IEC: EEx d II, B T3 (o T4).

Voltaje de rebobinado
(Véase también el voltaje indicado en la placa de identificación):

A =	230/460 V	60 Hz	
E =	400 V	50 Hz	
G =	415 V	50 Hz	
K =	575 V	60 Hz	
1 =	220/230/240 V	50/60 Hz	fase única
2 =	220 V	50 Hz	
3 =	380/415 V	50 Hz	
S =	Voltaje especial		

Q = Hidráulica-Q
K = Hidráulica-K

CÓDIGO DEL CABLE

N Y A 1 - 1 0

Código de fábrica (no tiene importancia para las instrucciones)

Longitud en metros

2.2 INSTALACIÓN

BOMBAS DE POZO HÚMEDO

Todas las obras de estructura y de construcción técnica deben estar acabadas antes de poder instalar la bomba. Las dimensiones generales de la unidad de bombeo pueden obtenerse de las correspondientes hojas de dimensiones. Antes de comenzar a instalar la bomba, asegúrese de que la longitud del cable provisto para el motor es suficiente para las condiciones locales.

Para instalación y servicio se recomienda instalar un bloque con polea o elevación por cadenas sobre el sumidero de la bomba (o por lo menos asegurarse de que existe la posibilidad de instalar uno posteriormente). Además, debe existir un suministro de agua con presión de alrededor de 4 bar (70 psi) para enjuagar la bomba cuando se retire del sumidero. Durante la instalación de la bomba, asegúrese de que los extremos libres de los cables ***NUNCA ENTRAN EN CONTACTO CON EL AGUA***.

2.2.1 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE GUÍA DE BOMBA (véase la Fig. 3)

a) Ajuste el soporte del riel guía superior a la estructura de la compuerta del sumidero. Asegúrese de dejar espacio suficiente entre las clavijas guía y la estructura de la compuerta para que la zapata de la bomba pueda limpiar la estructura.

b) Compruebe que el piso del sumidero, donde se colocará la plataforma de descarga, está raso y nivelado; despéjelo si es necesario. Ajuste la plataforma de descarga al suelo del sumidero con pernos y tuercas de las que se amoldan o las que se expanden, a fin de que las clavijas del riel guía, o los recesos sobre la plataforma de descarga estén verticalmente alineados con (es decir, directamente debajo de) las clavijas del riel guía sobre el soporte superior.

c) Los rieles guía deben realizarse de tubo estándar galvanizado (o de acero inoxidable). Corte el tubo con la longitud apropiada. Coloque los extremos del tubo inferior en las clavijas o recesos del riel guía de la plataforma de descarga. Extraiga los pernos del soporte del riel guía superior. Inserte las clavijas en los extremos del tubo superior y vuelva a ajustarle los pernos. Compruebe que los rieles guía están perfectamente verticales y paralelos.

d) El tubo de descarga debe estar conectado sin tensiones ni desalineaciones a la plataforma de descarga. Si se instala una válvula de control cerca de la bomba, debe darse salida al aire de la cubierta de la bomba o de la tubería de descarga (antes de la válvula de control) durante el primer arranque y en cualquier otro momento en que la bomba pueda secarse, para asegurar el tiro. Véase la Sección 2.2.3 para una conexión conveniente sobre la bomba para su ventilación.

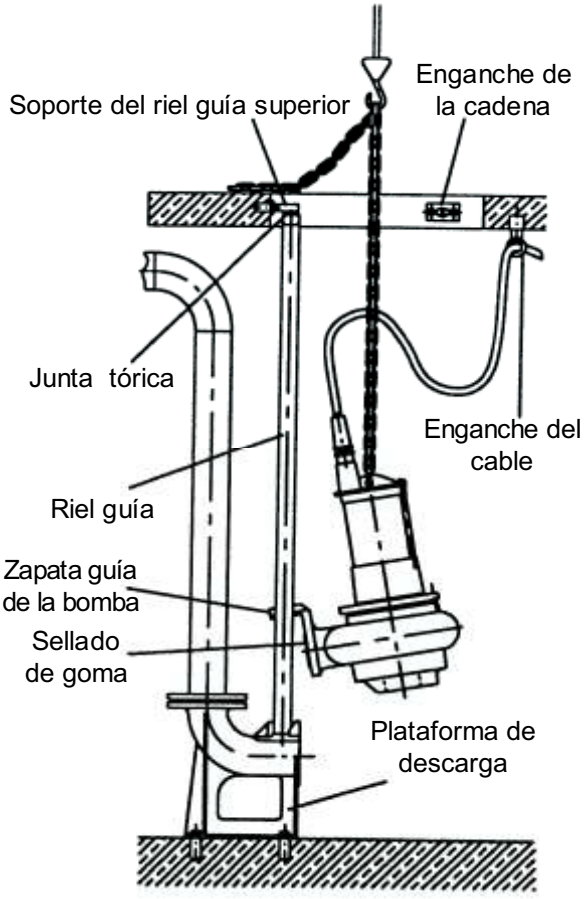


Fig. 4

2.2.2. COMPROBACIONES PREPARATORIAS

Antes de bajar la bomba al sumidero compruebe que:

a) La cadena de ascenso, o el cable de acero de ascenso, está correctamente ajustada a las argollas de izada.

b) Las juntas de entrada de cables sobre el extremo superior del motor de la bomba no han sido dañadas ni aflojadas, y que los cables aún están firmemente retenidos por las juntas de entrada de cables.

c) Los cables no han sido dañados durante el transporte o las instalaciones preliminares. En particular, busque muescas y cortes sobre el aislamiento; todo daño que penetre por la capa exterior del cable requerirá su reemplazo.

d) Los cables del motor son lo suficientemente largos, y pueden ir sin impedimentos tras la bomba.

e) Los extremos de los cables nunca antes han estado (ni pueden estar) en contacto con el agua.

f) El sellado de goma sobre la descarga de la bomba está correctamente asentado en su surco, y no está dañado.

g) El sellado de goma está concienzudamente engrasado.

h) La dirección de rotación es la correcta (véase la sección 2.2.4).

2.2.2 CONEXIÓN A TOMA DE AGUA

Las bombas se entregan con una conexión a toma de agua (conexión de servicio “F”, Fig. 5).

Para la aplicación normal en aguas residuales, esta conexión no se usa. Sin embargo, en casos especiales, cuando se bombean altas concentraciones de sólidos con tendencia a la deshidratación o a la sedimentación, tales como altas concentraciones de lodo o barro, debe haber una conexión a una fuente de limpieza por agua. Esta conexión llevará agua de limpieza entre el impulsor y el sellado mecánico inferior (515), proporcionando el retiro periódico de los sólidos acumulados.

El lavado debe tener la presión regulada entre 0,5 y 1 bar (7 y 14 psi) sobre la presión de descarga de la bomba. Normalmente, el agua se controla mediante una válvula solenoide con un reloj registrador. La duración adecuada de cada descarga es de 60 segundos; la frecuencia de descarga debe establecerse para cada instalación, comenzando por una vez al día.

La cantidad del lavado varía de acuerdo al tamaño de la bomba y a su aplicación; en la mayoría de los casos, magnitudes de flujo entre 6 y 8 litros /minuto serán suficientes.

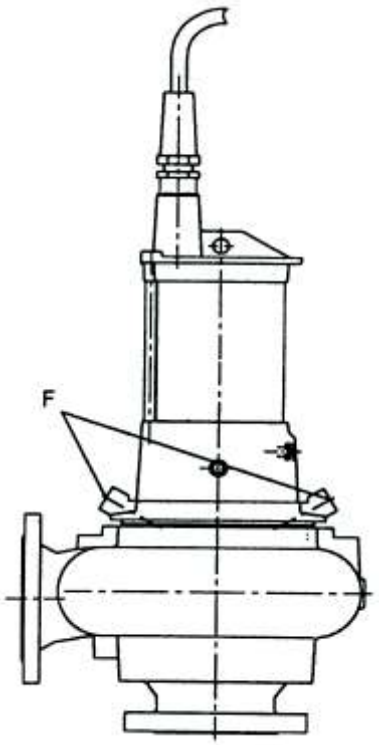


Fig. 5

Alternativamente, o incluso además de la función citada, puede usarse la conexión “F” para evacuar manualmente el aire de la cubierta antes del arranque, según la Sección 2.2.1d, si no hay ningún otro lugar para que el aire escape a través de la tubería de descarga.

2.2.4 DIRECCIÓN DE ROTACIÓN

Antes de bajar la bomba al sumidero, deben efectuarse las conexiones eléctricas, como se indica en la sección 2.4.2. Compruebe que la dirección de rotación es correcta, dando a la unidad un impulso de rotación durante un segundo, y teniendo en cuenta la rotación del impulsor.

La rotación debe ser en sentido contrario a las agujas del reloj, vista desde el extremo de succión. Si no es práctico emplear este método, cuelgue la bomba de los ojales de ascenso, descansando inclinada sobre el suelo, y arranque durante un segundo. El tirón de arranque debería ir en sentido contrario a las agujas del reloj según se ve desde el *extremo superior* del motor, como se indica en la Fig. 6.

El procedimiento anterior debe repetirse para cada velocidad, si las unidades son bombas de dos o tres velocidades.

PRECAUCIÓN:

Si la rotación no es correcta en instalaciones con varias velocidades o varias bombas, *NO* cambie las entradas principales de alimentación que llegan al panel de control: esto cambiaría la rotación de todas las bombas o todas las velocidades. Cambie solamente las entradas de cables a la bomba, o la velocidad con la rotación incorrecta en su arranque en el panel de control.

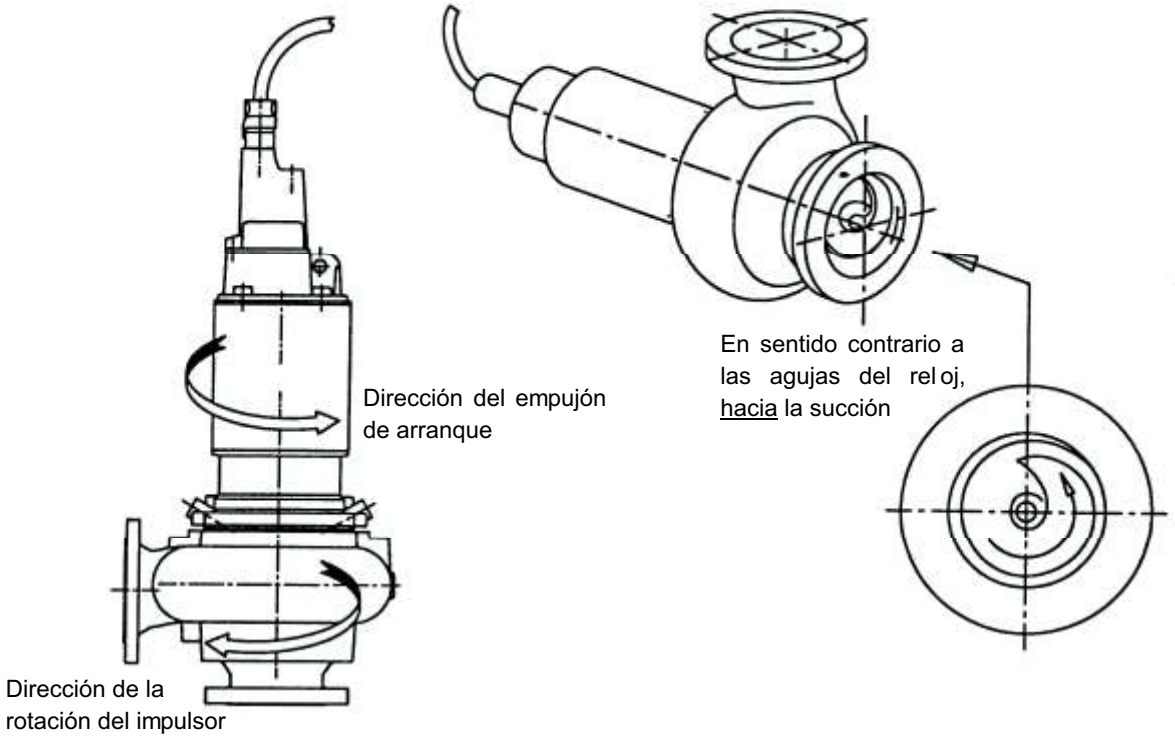

Dirección del empujón de arranque
En sentido contrario a las agujas del reloj, hacia la succión
Dirección de la rotación del impulsor

Fig. 6

2.2.5 CÓMO BAJAR LA BOMBA AL SUMIDERO

a) Despeje cuidadosamente el fondo del sumidero de todo escombro de construcción y otras partículas sólidas.

b) Lubrique el sellado de goma con grasa.

c) Eleve y mueva la bomba hasta una posición directamente sobre las guías. Baje la unidad de bombeo lentamente hasta que la zapata del riel guía de la bomba calce correctamente alrededor de los rieles guía. Una vez encastrada, baje la bomba firmemente hasta que se asiente sobre la plataforma de descarga.

d) Cuando la bomba esté en su sitio (cadena floja), afloje la cadena del dispositivo elevador y ajústela a su gancho de retención, de tal manera que quede lo menos holgada posible.

Conexión de la bomba a la plataforma de descarga

El sellado de los bordes correspondientes en el dispositivo de salida rápida se efectúa por medio de un anillo de goma de nitrito que se incorpora en la zapata del riel guía adosada al reborde de descarga de la bomba. Este anillo sellador se comprime contra el borde de descarga de la plataforma de descarga (una vez que la bomba está en su sitio) por el mismo peso de la bomba.

ADVERTENCIA:
Es importante asegurarse de que la cadena y el cable están firmemente ajustados a sus ganchos de retención. Si se sueltan, pueden ser capturados por la succión de la bomba, con serias consecuencias destructivas.

2.2.6 BOMBAS INMERSIBLES INSTALADAS EN SECO

Debido a que los motores inmersibles HIDROSTAL no requieren ser sumergidos en líquido para su refrigeración, las bombas pueden instalarse en sitios secos. Esto es particularmente ventajoso para aquellos sitios donde puedan producirse inundaciones ocasionales, ya que los motores no se dañarán por su inmersión ocasional. Sin embargo, los controles eléctricos – y las cajas de empalme de los cables de alimentación de la bomba – deben colocarse por encima del nivel de agua previsto, y también deben sellarse y/o proveerse de respiraderos adecuadamente, para evitar la condensación interna.

2.3. ARRANQUE

La bomba está lista para arrancar cuando se haya completado lo siguiente:

a) Todos los escombros de construcción han sido retirados del pozo de succión.
b) La placa base de la bomba, o el tubo acodado de succión, está asegurado con pernos a la base.
c) El motor ha sido examinado para comprobar su correcta rotación, que es en sentido contrario al de las agujas del reloj, mirando hacia el extremo de succión (véase la Sección 2.2.4).
d) Todas las partes giratorias pueden hacerse girar libremente con la mano.
e) Las válvulas de succión y de descarga están ABIERTAS.
f) Todos los controles de nivel están correctamente fijados, y el nivel de apagado es lo bastante alto como para evitar la entrada de aire en la sección de bombeo.
g) La bomba está preparada para funcionar. Nunca haga funcionar la bomba en seco, ya que el líquido existente en la bomba sirve de lubricante a las superficies que se frotan entre sí. Puede dañarse la bomba si funciona en seco durante periodos prolongados. Si se instala con elevador de succión, la bomba puede prepararse utilizando un eyector o bomba de vacío. Las bombas HIDROSTAL de proceso de sólidos, instaladas en posición vertical, se prepararán por sí mismas si la punta del impulsor se sumerge en el líquido por bombear, y se conecta un respiradero de aire automático a la cubierta de la bomba o a la tubería de descarga (entre la bomba y la válvula sin retorno).

ARRANQUE DE LA BOMBA

Nunca arranque la bomba con las válvulas cerradas.

Arranque la bomba usando el funcionamiento manual. Mida y registre el amperaje obtenido en cada tramo de la fase, y verifique estas lecturas con las escalas de la placa de identificación. Si el amperaje es un 5% más alto de lo que indica la placa de identificación, detenga la unidad y verifique las causas probables, según la tabla “Problemas de funcionamiento”, Sección 2.5.

Una vez terminadas las comprobaciones preliminares, coloque la bomba en operación automática. Haga pasar el sistema por varios ciclos de bombeo de pozo húmedo para observar que los controles de nivel están correctamente establecidos y que funcionan correctamente. Observe también si el sistema de alarma y el conmutador de cambio (si se incluye en el panel de control) están funcionando adecuadamente.

Registre la lectura de los medidores de fecha y hora, y coloque la bomba en funcionamento automático. Efectúe el mantenimiento según se recomienda en este manual, dependiendo de la cantidad total de horas de funcionamiento.

CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO

No se debe utilizar la bomba en funcionamiento continuo a la izquierda de la línea de eficiencia mínima, o de la línea de puntos sobre la curva de prestaciones (altas presiones de descarga con flujo bajo); la vida de los cojinetes se acorta, y el desgaste abrasivo se acelera en esta condición operativa. Por las mismas razones, no recomendamos arrancar bombas de este tipo con una válvula de descarga cerrada.

PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO

Véase la tabla, Sección 2.5.

2.4 CONEXIÓN ELÉCTRICA

Las entradas del giro del motor se conectarán en fábrica al cable dentro del motor, a fin de satisfacer las especificaciones del cliente en cuanto a las características de corriente eléctrica. Estas características están indicadas en la placa de identificación.

Asegúrese de que la fuente de alimentación del panel de control es la misma que la que figura sobre las placas de identificación de la bomba. Estos motores pueden tolerar un voltaje de +/- 5 % sobre el voltaje de la placa de identificación sin efectos adversos. Para voltajes entre un 5% y un 10% menores, puede haber una ligera disminución de las prestaciones hidráulicas y un ligero incremento del amperaje, pero ningún daño al motor. Para voltajes por debajo del 10% de lo especificado, puede esperarse una severa caída en las prestaciones y un tiro excesivo (con recalentamiento del motor y molestos arranques en falso). Dado que esto producirá considerables problemas operativos, no debe permitirse llegar a esta situación. Las especificaciones del motor indicadas en la placa de identificación son para temperatura ambiente (del líquido y del aire) de hasta 40 ^{o}C. En caso de temperaturas mayores, póngase en contacto con la fábrica.

Todas las conexiones eléctricas se hacen de acuerdo a los diagramas mostrados al final de este manual.

2.4.1. CONTROLES DEL PANEL

2.4.1.1 SEGURIDAD DEL OPERADOR

Antes de toda operación sobre la bomba o el motor, la fuente de alimentación a la unidad debe ser desconectada de manera segura, bien por medio de un aislante sellado, bien quitando los fusibles del panel. No es lo bastante seguro desconectar meramente el conmutador de control, pues un error de cableado o una avería del sistema de control podrían volver a poner el motor en funcionamiento.

2.4.1.2 REQUISITOS MÍNIMOS

Para un funcionamiento y una protección adecuadas de la bomba, el panel de control *debe* contener los siguientes componentes:

a) **Conmutador de aislamiento**, preferiblemente con candado.

b) **Fusibles de ciclo lento o interruptores de circuito** en cada fase de entrada.

c) **Protección contra descargas eléctricas**. Neutralizador de descargas eléctricas en cada fase de entrada, si hay alguna posibilidad de daño por descarga eléctrica.

d) **Arrancador de motor**. Un arrancador de contacto magnético y voltaje amplio que debe ser evaluado de acuerdo a los requisitos locales de código eléctrico basados en la especificación de potencia de motores.

e) **Protectores de sobrecarga por ciclo extra rápido**. Los protectores de sobrecarga deben seleccionarse de acuerdo al amperaje indicado en la placa de identificación del motor. Los protectores deben ser activados dentro de 6 segundos, o menos, desde la condición de rotor inmovilizado (aproximadamente 6 veces la carga de amperaje máximo) para proteger adecuadamente el rebobinado del motor; consulte “la curva de ciclo” de los protectores de sobrecarga para asegurarse de que cumplen este requisito.

PRECAUCIÓN:
La garantía sobre el motor de bombeo sumergible es nula a menos que se utilicen protectores de sobrecarga de ciclo extra rápido en las tres fases del motor, según se indica anteriormente. Las reclamaciones de reparación durante el periodo de garantía de los motores deben incluir documentación que certifique que se han instalado protectores de sobrecarga adecuados.

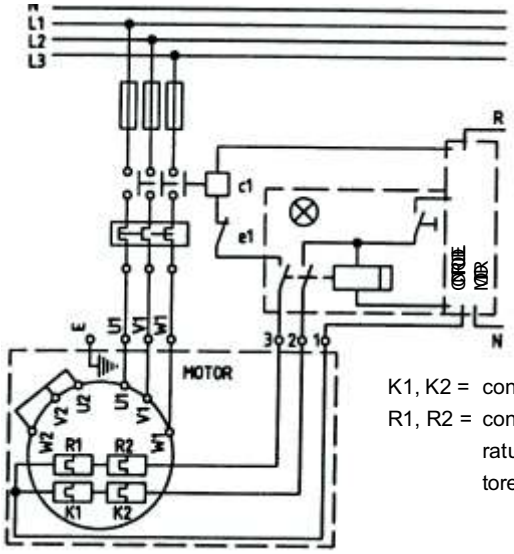
f) **Circuito sensor de temperatura**. Cada motor se fabrica con conmutadores de límite de temperatura en la cabeza de giro (conectada a las entradas de control 1 y 2). El límite de temperatura y los conmutadores de control son de tipo Bimetal (similares a los "Klixon"). Pueden conectarse directamente al circuito de *control* del motor, siempre que este circuito no exceda los 220/240 voltios, 2,5 amperios.

Para la fuerza motriz de frecuencia variable (véase la Sección 2.0) los motores están equipados con termistor triple, según la norma DIN 44082-S 150ºC. Los motores para fuerza motriz de frecuencia variable pueden ser usados sólo con unidades de control de termistor de tipo PTB 3.53-PTC/A.

Como alternativa (pedido especial), los termistores también pueden ser usados en los motores normales. Todos los motores equipados con termistor tienen una etiqueta en el extremo del cable con las siguientes palabras: **ATTENTION! Semiconductor switch! More than 2.5 Volt destroys the motor winding!** (¡ATENCIÓN! ¡Conmutador semiconductor! ¡Más de 2,5 Voltios destruyen el rebobinado del motor!).

PRECAUCIÓN:

La garantía es nula si estas entradas no están conectadas para retirar inmediatamente la alimentación del motor, cuando su circuito esté abierto debido a una avería interna del motor o a un recalentamiento temporal. Para todos los motores inmersibles, la entrada de control (conexión 1 y 2 ó 3) debe conectarse de tal manera que la bomba no pueda encenderse nuevamente, incluso después de que los sensores de límite de temperatura (klixons) se hayan enfriado y hayan cerrado de nuevo el circuito, pues se debe determinar y corregir la causa del recalentamiento antes de volver a poner el motor en funcionamiento.



K1, K2 = conmutadores de límite de temperatura
R1, R2 = conmutadores de control de temperatura incorporados solamente a motores a prueba de explosión

NOTA:

Observe que los sensores de temperatura sólo quitarán la alimentación del motor cuando se recaliente gradualmente debido a avería eléctrica. Estos dispositivos no constituyen una protección contra un rápido aumento de la temperatura debido a sobrecarga, tal como una condición de rotor inmovilizado, y por ello no son un sustituto suficiente de los protectores de sobrecarga especificados en (e) anteriormente. Las entradas al circuito de control del motor (entradas 1 y 2) deben conectarse, a fin de asegurar que la alimentación del motor se desconecta ***inmediatamente*** cuando cualquier dispositivo en este circuito detecta condiciones anormales.

2.4.1.3 CONTROLES ADICIONALES RECOMENDADOS

a) Conmutador "Manual – Apagado – Automático"

b) Terminales de bajo voltaje para conmutadores de nivel

c) Indicadores de bomba encendida y bomba averiada

d) Medidor de horas de funcionamiento: importante para programar el servicio

e) Conmutador de cambio para estaciones con varias bombas

f) Sistema de alarma para alto nivel de sumidero: preferiblemente, con fuente de alimentación separada, para asegurar protección continuada en caso de fallo de la fuente principal de alimentación.

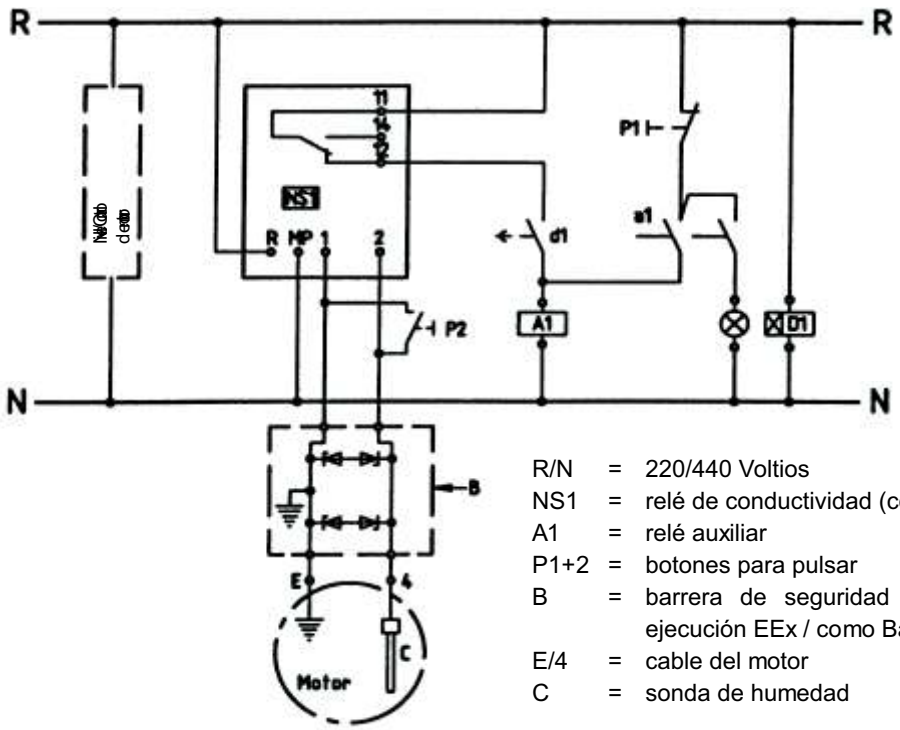
g) Sonda de humedad en cámara sellada:
Cuando se conecta a un relé adecuado sensible a la resistencia, la sonda de humedad en la cámara de aceite entre los sellados mecánicos inferior y superior puede detectar humedad en el aceite, lo que podría indicar un fallo del sellado inferior. El relé debería activar una alarma adecuada para llamar la atención del operador al fallo del sellado, quien debería reparar el sellado inferior lo antes posible. La bomba continuará funcionando incluso después de la avería del sellado inferior (porque el sellado superior mantiene el agua lejos del motor); por lo tanto, no es necesario que este relé apague la bomba.

PRECAUCIÓN:
Los motores Z+Y (sólo para los motores que no son a prueba de explosión) están provistos de una sonda de humedad como equipamiento estándar. Si el cliente elige no conectar la sonda a un relé adecuado, HIDROSTAL no ofrecerá garantía por las reparaciones adicionales del motor que se deriven del fallo del sellado.

Los siguientes relés han sido aprobados para su utilización con los motores HIDROSTAL:

1) Ziehl NS1
2) Fanal TR003 (NW)
3) Schiele ENN
4) Warrick 6B1FO o 6B2FO (USA)
5) Chromalock-LCA

Diagrama de conexión sugerida para la sonda de humedad en la cámara sellada:



R/N = 220/440 Voltios
NS1 = relé de conductividad (como el ZIEHL-NS1)
A1 = relé auxiliar
P1+2 = botones para pulsar
B = barrera de seguridad electrónica (sólo para ejecución EEx / como Bartec 19-0132-175/0500)
E/4 = cable del motor
C = sonda de humedad

Descripción del funcionamiento:

El relé debe usarse sólo para proporcionar una indicación visual; no hay necesidad de agotar el ciclo del motor. La experiencia ha mostrado que el sellado del costado del motor basta para proteger al motor de la entrada de humedad durante un periodo de tiempo significativo. Una vez que la luz de avería se ha encendido, debería gestionarse la inspección de la bomba por un ingeniero de servicio lo antes posible, por ejemplo, antes de que transcurra una semana.

El sistema de detección de humedad funciona debido a la presencia de una sonda en la cámara del aceite. Se aplica un voltaje que no exceda de 24 V a la sonda y al cuerpo del motor (tierra). Cuando la cámara está llena de aceite limpio, éste actúa como aislante y la corriente no fluye.

En caso de fallo del sellado, el agua entrará en la cámara del aceite y se mezclará con él hasta que se llegue a un punto en el cual las propiedades aislantes del aceite se reduzcan a un nivel que permita que la corriente fluya entre E y 4. Esta condición debe producir entonces un pulso eléctrico que encenderá la luz de fallo. El relé electrónico debe garantizar que la luz se mantenga independientemente de las condiciones en la cámara del aceite, hasta que se pulse el botón de reinicialización P1. Ésta es una funcionalidad necesaria, pues en caso contrario la luz podría apagarse y encenderse según el agua se sedimente o se mezcle en la cámara.

Para evitar la obtención de una falsa lectura de la luz indicadora en el instante en que se conecta la alimentación, recomendamos que se incorpore una demora D1 en el circuito de la luz indicadora.

NOTAS:

Si se pulsa el botón P1 cuando el motor está detenido y la luz se apaga, indica que sólo una pequeña cantidad de agua está presente en la cámara, y que probablemente se ha asentado en el fondo; sin embargo, si la luz permanece encendida, la cantidad de agua es significativa, y la bomba se debería reparar lo antes posible.

El botón de reinicialización P2 se utiliza simplemente para comprobar que el sistema está operativo, se ilumina la luz del indicador si todo está en orden.

ADVERTENCIA:
Este sistema de detección de humedad normalmente funciona en un circuito abierto, y requiere su cierre para indicar un fallo del sistema de sellado; como consecuencia de esto, *NO ES UN SISTEMA LIBRE DE FALLOS*. Si una de las conexiones se soltara, o un cable se rompiera, el sistema aún sería un circuito abierto, indicando que no hay agua en la cámara de aceite, cuando bien podría ocurrir lo contrario.

2.4.2 TABULACIÓN DE LA CONEXIÓN

Cada juego de cables proporciona tres o seis entradas de alimentación por velocidad, una entrada de tierra y entradas adicionales para circuitos de protección contra temperatura y fallo de sellado.

Para conectar los motores a la fuente de alimentación no es necesario abrir el motor. Esto debe evitarse, a fin de retener el sellado hermético original de fábrica. Si se perturba el sellado de la tapa del motor, deben llevarse a cabo pruebas de hermeticidad, según la Sección 2.8 de este manual.

Las entradas de alimentación y de control están marcadas de acuerdo a la siguiente tabla:

TIPO DE MOTOR	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
arranque directo hasta 4 kW	1	3+C	Y		U V W	U V W
arranque estrella/delta más de 4 kW	1	6+C	Δ		U V W Z X Y	U1 V1 W1 W2 U2 V2
arranque directo dos velocidades según el sistema Y/YY dahlander	2	6+C	H N	YY Y	U2 V2 W2 U4 V4 W4	1U 1V 1W 2U 2V 2W
cambio de polo, arranque directo a cada velocidad	2	6+C	H N	Y Y	Ua Va Wa Ub Vb Wb	1U1 1V1 1W1 2U1 2V1 2W1
cambio de polo, alta velocidad: arranque estrella/delta daja velocidad: arranque directo	2	9+C	H N	Δ Y	Ua Va Wa Za Xa Ya Ub Vb Wb	1U1 1V1 1W1 1W2 1U2 1V2 2U1 2V1 2W1
cambio de polo, alta y baja velocidad: arranque estrella/delta	2	12+C	H N	Δ Δ	Ua Va Wa Xa Ya Za Ub Vb Wb Xb Yb Zb	1U1 1V1 1W1 1U2 1V2 1W2 2U1 2V1 1W1 2U2 2V2 2W2

NOTAS:

a) C = entradas de control y tierra.

Para	motores normales: *	
	circuito de protección de temperatura	1 a 2
	circuito de fallo de sellado (optativo)	E a 4
	tierra	E (amarillo-verde)
Para	motores EEx (a prueba de explosión), con circuitos de protección de temperatura de dos niveles: *	
	temperatura mínima (advertencia)	1 a 3
	temperatura máxima (apagado)	1 a 2
	circuito de fallo de sellado (optativo)	véase nota
	tierra	E (amarillo-verde)

NOTA:

En los motores EEx, el circuito de fallo de sellado siempre estará en un cable separado cuyo origen está cerca del extremo inferior del motor. Código de juego de cable (S01-10) para longitud de cable de 10 m.

* Si tiene dudas en cuanto a si el motor es normal o a prueba de explosión, consulte las páginas 3 y 5 de este manual.

b) H = alta velocidad
N = baja velocidad

c) Y/YY = arranque directo (Dahlander)
= arranque posible por estrella/delta
1) = la corriente de arranque a esta velocidad es inferior a la corriente de arranque a alta velocidad por estrella/delta.

2.4.3 CONMUTADORES DE NIVEL

En instalaciones a prueba de explosiones, se recomienda usar un circuito intrínsecamente seguro para los controles de nivel.

Para los niveles de encendido y apagado, utilice sistemas de control que sean adecuados para el líquido bombeado.

Emplee un conmutador de tipo “bola flotante” para la alarma de alto nivel, incluso cuando haya otro tipo utilizado para el control de la bomba (se ha demostrado que éste es el tipo más seguro).

La bola flotante de alarma debe colocarse a una distancia razonable por encima del nivel más alto de arranque de la bomba, a fin de evitar falsas alarmas.

2.4.4 CONTROL DE NIVEL

Los niveles de “ON” (Encendido) y “OFF” (Apagado) deben fijarse de tal manera que proporcionen suficiente capacidad de drenaje entre el ENCENDIDO y el APAGADO, para que incluso en el caso más desfavorable (cuando el ingreso es el 50% de la capacidad de desalojo), la bomba no pueda encenderse más de 10 veces por hora. Una frecuencia mayor de arranque puede dañar los dispositivos de control del motor en el panel, y causar un excesivo consumo de energía. La siguiente fórmula calcula la capacidad mínima de drenaje requerida:

$$V = \frac{0{,}9 \times Qp}{Z}$$

Donde V = capacidad o volumen de drenaje, entre los niveles “ON” y “OFF” (en metros cúbicos)
Qp = flujo de bombeo (de una sola bomba), en litros/segundo
Z = número de arranques por hora (máximo recomendado: Z = 10)

2.4.5 SUMERSIÓN REQUERIDA

Las bombas sumergibles HIDROSTAL pueden funcionar continuamente sumergidas, o en un entorno seco si así se desea (los motores no requieren sumergirse en líquido para su refrigeración). En el caso de bombas de pozo húmedo el nivel de apagado “OFF” puede, por lo tanto, fijarse por debajo de la cubierta de la bomba. Sin embargo, deben tomarse precauciones para proporcionar una sumersión suficiente que evite la formación de remolinos o la aspiración de aire dentro de la succión de la bomba.

La preparación de la bomba requerirá que el nivel de encendido “ON” sea al menos tan alto como la punta del impulsor.

2.5 PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO

RAZONES POSIBLES								
1. Bomba no suficientemente sumergida, o no ventilada	X							
2. RPM (Revoluciones Por Minuto) demasiado bajas	X		X					
3 RPM (Revoluciones Por Minuto) demasiado altas					X	X		X
4. Entrada de aire en la línea de succión	X	X		X	X			X
5. Línea de descarga atascada / Válvula cerrada	X				X	X		
6. Aire o gas en el líquido bombeado	X	X	X	X	X		X	
7. TDH demasiado alto (más de lo calculado)	X	X			X			
8. Fuente de succión demasiado alta				X	X		X	
9. Fuente de succión insuficiente sobre líquidos calientes		X			X		X	
10. Sumersión insuficiente de la succión	X	X	X	X	X		X	
11. Concentración de lodo mayor que la supuesta		X	X			X		
12. Peso específico del medio mayor que el supuesto						X		
13. Impulsor o línea de succión atascados	X	X			X			
14. Dirección errónea de rotación	X	X	X					
15. Holgura del impulsor demasiado alto		X	X					
16. Impulsor dañado		X	X		X			
17. Motor dañado					X	X	X	
18. Lubricación inadecuada								X
19. Enlaces flojos					X		X	
20. Cojinetes gastados					X			X
21. Pérdida de refrigerante					X			
22. Impulsor demasiado pequeño			X					
23. Impulsor rozando la cubierta de succión					X	X	X	
24. Lodo espeso y holgura estrecho del impulsor						X		
25. Aire o gas sobre el costado del impulsor	X			X				

2.6 MANTENIMIENTO Y SERVICIO

2.6.1 GENERAL

Antes de llevar a cabo cualquier obra sobre la unidad de bombeo, desconecte el conmutador aislante principal (cerciorándose de que no puede volver a conectarse) o bien retire los fusibles del panel.

Las siguientes comprobaciones en la Sección 2.6.3 pueden ser efectuadas en el terreno. Cuando se indique una reparación como consecuencia de estas comprobaciones, envíe la unidad de bombeo a la estación de servicio autorizado de HIDROSTAL más próxima.

PRECAUCIÓN:
Cuando desconecte el cable de alimentación en el panel de control, cuídese de que los extremos del cable *NO PUEDAN* entrar en contacto con el agua. Reemplace el extremo del cable plástico enviado originalmente con la bomba – (o bien, si éste ya no está disponible, envuelva los extremos del cable en una bolsa plástica, y séllela con cinta adhesiva) a fin de asegurar hermeticidad durante la manipulación y el envío.

2.6.2. TIPOS DE REFRIGERACIÓN

Los motores inmersibles HIDROSTAL pueden funcionar en servicio continuo, bien sumergidos en el líquido, o bien totalmente fuera del líquido (como en la instalación de pozo seco).

Se emplean tres sistemas distintos de refrigeración, según el tamaño del motor y su aplicación (el segundo dígito del código de motor indica el tipo de refrigeración).

REFRIGERACIÓN POR CONVECCIÓN – Código “K”

Este tipo (Fig. 7) transfiere directamente el calor del motor a través de la cubierta del estator hacia el líquido ambiente que lo rodea (si está sumergido) o hacia el aire (si no está sumergido).

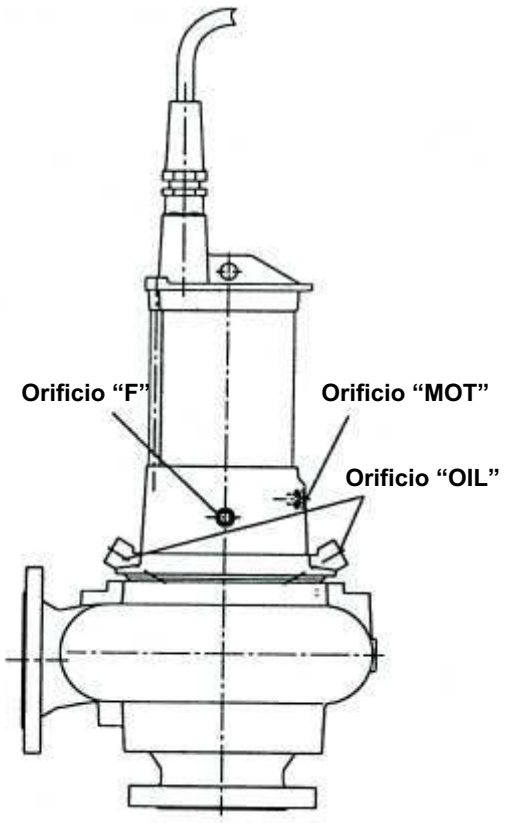


Fig. 7

REFRIGERACIÓN INTERNA – Código “E”

Este tipo (Fig. 8) transfiere el calor del motor desde el estator hacia un aceite refrigerante, que se hace circular a través de una camisa refrigerante que rodea la cubierta del estator.

Luego, el aceite transfiere este calor al medio bombeado a través de la cámara sellada del motor (panel posterior de la bomba), que actúa como intercambiador de calor. Se hace circular el aceite por medio de un impulsor sobre el eje del motor.

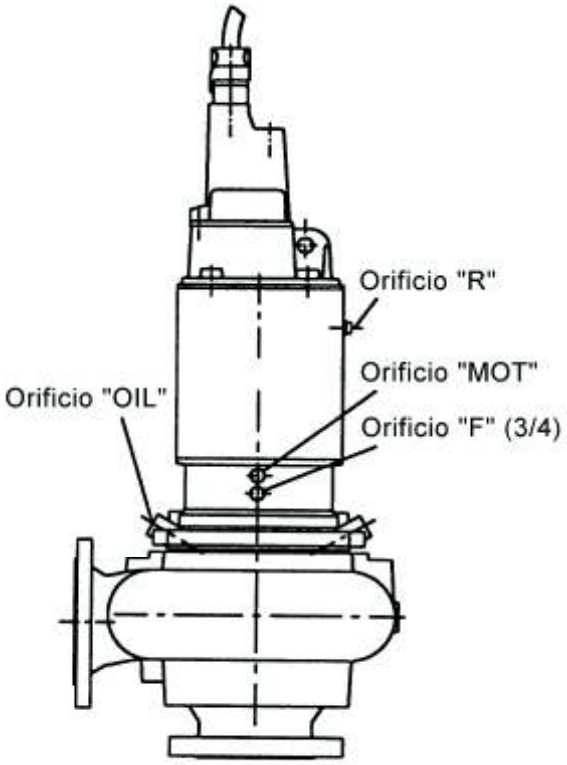


Fig. 8

REFRIGERACIÓN EXTERNA – Código “F”

Este tipo (Fig. 9) transfiere el calor del motor desde el estator hacia un líquido refrigerante que circula a través de una camisa refrigerante que rodea la cubierta del estator. El refrigerante transfiere este calor hacia un intercambiador externo de calor, y debe hacerse circular por medio de un sistema externo de bombeo refrigerante.

Este tipo se provee para aquellos casos en los que la refrigeración interna no sea suficiente, especialmente donde la temperatura del medio bombeado sea demasiado alta para que pueda ser refrigerada efectivamente.

CLAVE DE LOS SÍMBOLOS EN LAS FIGS. 7, 8, 9

MOT = Tapón de la cubierta del estator
OIL = Tapón del drenaje de aceite
R = Tapón de reposición de aceite (salida de refrigeración, sólo para el código “F”)
F = Conexión de desagüe
X = Entrada del refrigerante (Código “F” solamente).

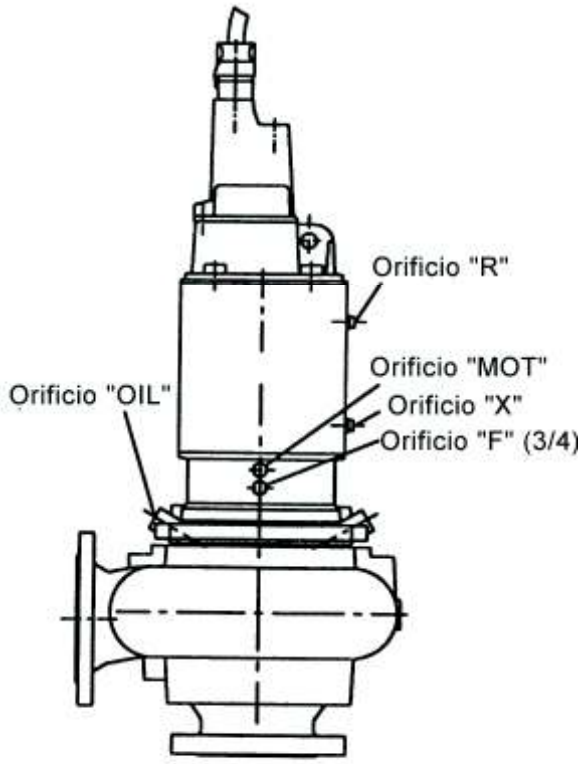


Fig. 9

2.6.3. PRUEBAS DE CAMPO

2.6.3.1 COMPROBACIONES VISUALES DESPUÉS DE RETIRAR LA UNIDAD DE BOMBEO DEL SUMIDERO

a) Compruebe la bomba y el motor en busca de posibles daños mecánicos.
b) Si el volumen o la presión de bombeo no son aceptables, verifique la holgura del impulsor fijada en fábrica.
c) Compruebe que están correctamente configurados el relé de sobrecarga, los contactores, los fusibles y los relés temporizados (si los hay).
d) Compruebe el funcionamiento correcto y las condiciones del control de nivel.
e) Compruebe la resistencia del aislamiento del rebobinado del motor y de los cables con un medidor de ohmios de alto voltaje ("megger"). Esta prueba inicial debe efectuarse desde el punto donde los cables se conectan al arrancar el motor. Compruebe desde cada punto de entrada al rebobinado a los otros dos, y a la toma de tierra.

TABLA DE AISLAMIENTO		
CONDICIÓN DEL MOTOR Y DE LOS CABLES	VALOR EN OHMIOS	VALOR EN MEGAOHMIOS
Un motor nuevo.	2.000.000 (o más)	2
Un motor usado que puede ser reinstalado en el pozo.	1.000.000 (o más)	1
MOTOR EN POZO. Las lecturas en ohmios son para el cable más el motor. Un motor en el pozo en condiciones razonablemente buenas.	500.000-1.000.000	0,5-1,0
Un motor que puede haber sido dañado por descargas eléctricas, o con entradas dañadas. Por esta razón, no retire la bomba.	20.000-500.000	0,02-0,5
Un motor que definitivamente tiene los cables o el rebobinado dañados o húmedos. Debe retirarse la bomba pronto, y efectuarse reparaciones en el cable, o bien secar y reemplazar el motor. El motor no fallará sólo por este motivo, pero probablemente no funcionará durante mucho tiempo.	10.000-20.000	0,01-0,02
Un motor que ha fallado, o bien tiene el aislamiento del cable completamente destruido. Debe retirarse la bomba, y efectuarse reparaciones en el cable, o bien reemplazar el motor. El motor probablemente no funcionará durante mucho tiempo.	Menos de 10.000	0-0,01
Un motor que ha fallado, o bien tiene el aislamiento del cable completamente destruido. Debe retirarse la bomba, y efectuarse reparaciones en el cable, o bien reemplazar el motor. El motor no funcionará en estas condiciones.	0	0

PRECAUCIÓN:
No someta las entradas de control a la prueba "Megger" (medidor de ohmios) cuando están puestos los termistores: los voltajes de más de 2,5 V harán que los termistores fallen, y pueden destruir el rebobinado.

Cualquier lectura de menos de 1,0 Megaohmios podría indicar fallo del cable o del aislamiento del rebobinado (Véase la "Tabla de aislamiento"). Si hay indicación de fallo, extraiga la bomba con el cable, y consulte la Sección 2.8 de este manual para pruebas adicionales.

2.6.3.2 PRUEBA DEL RECEPTÁCULO DEL ESTATOR (COMPONENTE ESTÁTICA DEL MOTOR)

Esta prueba consiste en una comprobación de la condición del sellado mecánico superior y/o de las juntas tóricas del receptáculo del estator.

Ponga la bomba vertical sobre su reborde de succión. Extraiga el tapón "MOT" (véase la Fig. 6, 7 o 8) con su arandela de cobre (536) del receptáculo del estator, para que salga todo el líquido. Efectúe las siguientes reparaciones según lo que salga del receptáculo del estator.

AGUA	=	Revisión general, con cambio de cojinetes y sellados
MEZCLA DE AGUA Y ACEITE	=	Revisión general, con cambio de cojinetes y sellados
ACEITE	=	Cambio del sellado mecánico superior (Pos. 516)
NINGÚN LÍQUIDO (EN SECO)	=	El receptáculo del estator está bien. No hay defectos.

PRECAUCIÓN:
Es crucial asegurarse de que este tapón es completamente hermético. Las superficies de sellado deben estar limpias y rasas antes del armado. Caliente el nuevo anillo de cobre al rojo sombra, y empápelo inmediatamente en agua para ablandar el anillo, a fin de lograr el mejor sellado. Todos los anillos de cobre proporcionados como recambios por HIDROSTAL están previamente ablandados.

2.6.3.3 COMPROBACIÓN DEL ACEITE EN LOS MOTORES INMERSIBLES

Ésta es una comprobación del estado del sellado mecánico inferior. Para las unidades de bombeo provistas de una sonda de humedad, el fallo total del sellado inferior se indicará con la activación del relé de resistencia. Sin embargo, incluso con este circuito, un fallo leve puede detectarse antes por medio de la siguiente comprobación del aceite.

Para las unidades de bombeo sin el circuito de sonda de conductividad, la siguiente comprobación es la única manera de determinar el estado del sellado inferior.

La comprobación del aceite debe hacerse después de las primeras 1.000 horas de funcionamiento y a partir de entonces una vez al año.

Inmediatamente antes de efectuar la comprobación, haga funcionar la bomba durante unos pocos minutos para distribuir cualquier impureza por todo el aceite. Suba la bomba desde el sumidero y límpiela con una manguera. Efectúe lo que sigue:

Comprobación del nivel

1. Para la refrigeración de bombas de tipos F o K (segunda letra del código del motor), coloque la bomba con el eje vertical, y extraiga el tapón marcado “OIL” (Aceite). El nivel del refrigerante debe estar cerca del nivel del tapón “OIL”.

2. Para refrigeración de bombas de tipo E (segunda letra del código del motor), coloque la bomba con el eje vertical, y quite el tapón marcado “R”. El nivel del refrigerante debe estar cerca del nivel del tapón “R”.

Si el refrigerante está muy por debajo de este nivel, el sellado mecánico inferior puede haber sufrido pérdidas, y puede requerir su reemplazo. Si el nivel de aceite está sólo unas pocas pulgadas por debajo de estos niveles, rellene con aceite nuevo y vuelva a comprobarlo después de 200 a 500 horas. Realice las pruebas de calidad del aceite descritas a continuación. Véanse las Figs. 10 y 11 para niveles y acciones.

Comprobación del estado del aceite

Coloque la bomba *horizontalmente* con el tapón “OIL” (Aceite) hacia arriba (536). Retire el tapón. Inserte un tubo o manguera de goma, coloque un dedo sobre el extremo superior del tubo y sáquelo con una pequeña cantidad de muestra. Deposítela en un vaso y repita este procedimiento hasta que haya recogido una cantidad suficiente para su observación. La evaluación mostrará una de tres condiciones, a saber:

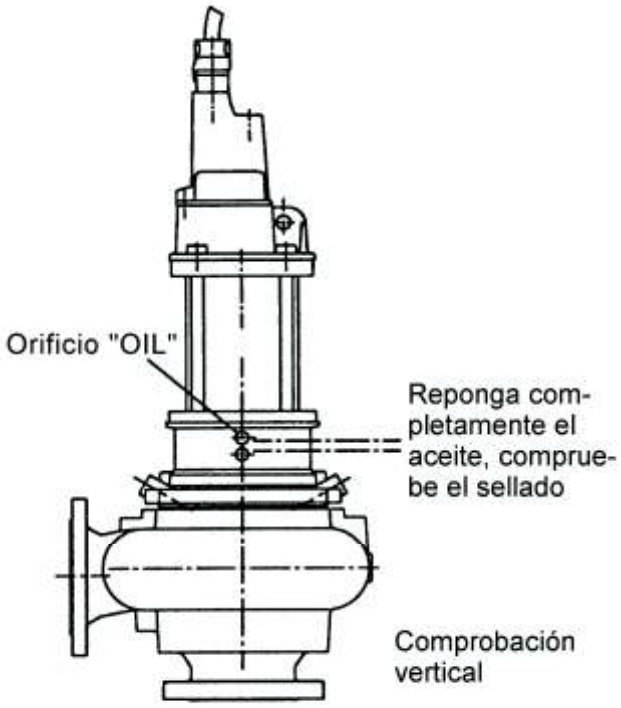


Fig. 10

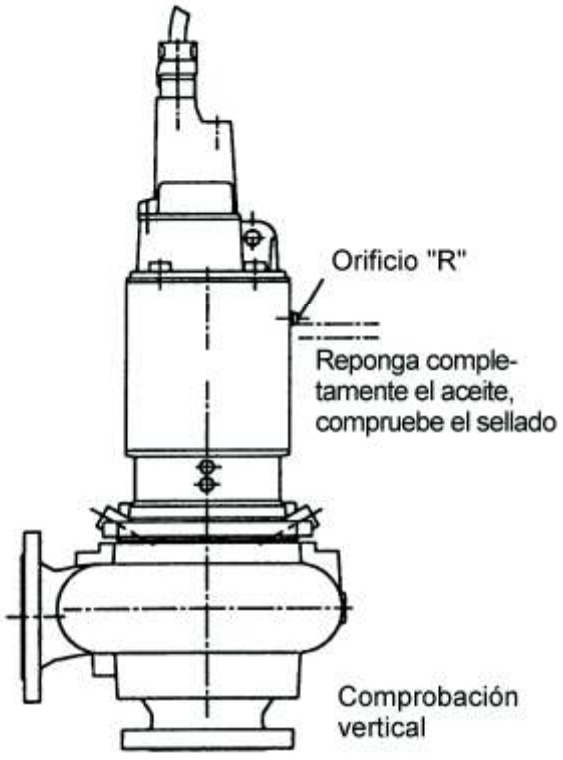


Fig. 11

a) Si el aceite está limpio, no hay problemas con el sellado inferior. Vuelva a rellenar el aceite hasta el nivel del tapón con la bomba en posición vertical, y cierre el orificio "OIL" con el tapón y un nuevo sellado de cobre. La arandela del sellado de cobre (536) debe ablandarse como sigue: caliéntela al rojo sombra y empápela inmediatamente en agua fría.
Nota: todos los sellados proporcionados por HIDROSTAL están previamente ablandados.

Fig. 11

b) Si hay sólo un poco de agua en el aceite, pero el aceite está limpio, no es necesario reparar la bomba. El aceite es reutilizable una vez que el agua haya sido separada de él. Extraiga todo el aceite según se indica en la Sección 2.6.3.4 de este manual, y separe el agua del aceite.

Vuelva a verter el aceite limpio en el receptáculo del sellado mecánico y cierre la abertura con el tapón "OIL" y el sellado de cobre (536), ablandado como se indica en el punto (a), más arriba. Sin embargo, compruebe la calidad del aceite nuevamente después de 500 horas de funcionamiento.

En el caso de un sellado mecánico nuevo (515), es posible que durante el período de ingreso del líquido pudiese entrar una pequeña cantidad de agua a la cámara del aceite. Por ello, si en la primera comprobación después del arranque se detecta una pequeña cantidad de agua, puede ignorarse.

El aceite con una pequeña cantidad de agua tendrá apariencia lechosa, pero aún así tendrá muy baja viscosidad, es decir, aún fluirá mucho más libremente que el aceite de motor, casi tan fluido como el queroseno.

c) Si ha entrado demasiada agua en el aceite, la viscosidad será mucho mayor, y entonces el aceite será tan espeso como el aceite de motor, o incluso más espeso. En este caso, o cuando se detecte olor de lodo o cloaca en el aceite, el sellado mecánico inferior (515) debe repararse o reemplazarse.

Para retirar el aceite, según se indica en el punto (b) más arriba, o para retirarlo antes de una reparación mayor, véase la Sección 2.6.3.4 para todos los motores con "K" o "F" en la segunda letra del código de motor. Remítase a la Sección 2.6.3.5 para todos los motores con "E" en la segunda letra del código de motor.

Reemplace el aceite con aceite nuevo sólo si está sumamente contaminado; en caso contrario, separe el agua del aceite y reutilice el aceite. El aceite requerido debe ser de viscosidad extremadamente baja. En fábrica se emplea el siguiente aceite:

Gravedad específica a 20 °C	0,812	g/ml
Viscosidad a 20 °C	6,75	mm^2 /s (cst)
Viscosidad a 40 °C	3,52	mm^2 /s (cst)
Punto de solidificación	-38,0	°C
Punto de destello	132,0	°C
Punto de combustión	142,0	°C
Energía de evaporación	251,0	kJ/kg
Solubilidad en el agua	ninguna	

Otros aceites recomendados:

Pella A o S5585 de Shell, aceite sellador mineral 896 de Gulf u otros con la misma especificación mostrada más arriba. La baja viscosidad especificada es muy importante para una correcta refrigeración.

2.6.3.4 CAMBIO DE ACEITE PARA LOS MOTORES CON REFRIGERACION EXTERNA O DE CONVECCION DE TIPOS “K” Y “F” (segunda letra del código del motor)

Retire el tapón “OIL” (536) y drene el receptáculo de la cámara de aceite (504) por completo, haciendo girar la bomba lentamente hasta que el tapón “OIL” esté debajo (véase la Fig. 12). En los motores de tamaños 3, 4 y 5 puede haber otro tapón directamente debajo del tapón “OIL” sobre la placa posterior (507) cerca del reborde que adosa la cubierta de la bomba al motor; la apertura de este tapón ayudará a retirar hasta el último rastro de aceite (véase Fig. 12).

Cuando el receptáculo de la cámara del aceite esté completamente vacío, coloque la bomba en posición vertical, o sobre el reborde de succión, y rellénela con el aceite separado o con nuevo aceite de especificaciones adecuadas. Se llega al nivel correcto cuando el aceite está tocando la parte inferior del tapón “OIL” con el motor en posición vertical.

Vuelva a colocar el tapón “OIL” con su anillo de cobre.

Nota: Siempre que instale un nuevo anillo de cobre, caliéntelo primero al rojo sombra y empápelo para ablandarlo.

2.6.3.5 CAMBIO DE ACEITE PARA MOTORES CON REFRIGERACIÓN INTERNA DE TIPO “E” (segunda letra del código de motor)

Extraiga los tapones “OIL” y “R” (véase Fig. 13) y drene la cubierta de la cámara de aceite y la camisa refrigerante por completo, haciendo girar la bomba lentamente hasta que los tapones “OIL” y “R” queden en posición invertida (véase Fig. 13). Cuando el aceite se haya escurrido por completo, dé la vuelta a la bomba y reinstale sólo el tapón “OIL”, con su sellado de anillo de cobre empapado. A continuación, coloque la bomba en posición vertical.

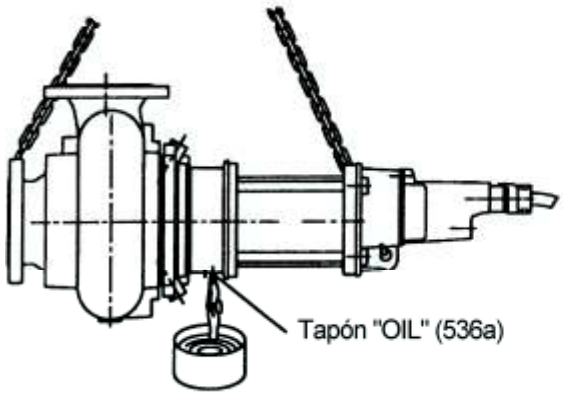


Fig. 12

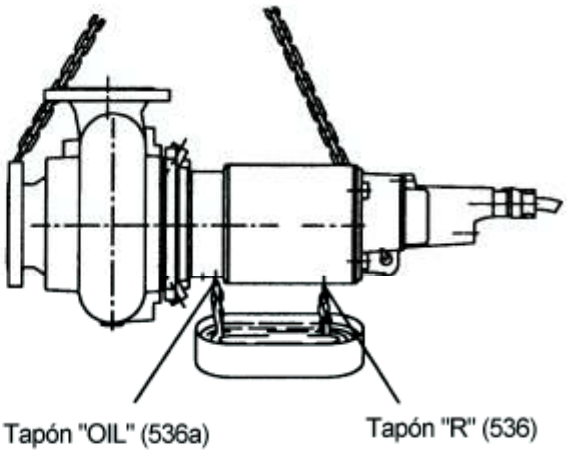


Fig. 13

Rellene con el aceite separado o con aceite nuevo cuyas especificaciones sean las adecuadas. La bomba está llena cuando el aceite esté al nivel del orificio “R” (536) y el motor esté en posición vertical. Reinstale el tapón “R”, con su sellado de anillo de cobre empapado.

2.7 LUBRICACIÓN

Los motores de HIDROSTAL usan cojinetes lubricados con grasa. Para volver a lubricarlos, se amontona la grasa manualmente en los cojinetes cuando el motor está desarmado, durante una revisión mayor. Se provee inicialmente de grasa suficiente, y en cada revisión se toma en cuenta el número de horas de funcionamiento entre las revisiones especificadas en la "Tabla de Revisión" en la Sección 2.8.3. Sugerimos que la revisión se haga en un centro autorizado de servicio de HIDROSTAL.

PRECAUCIÓN:
La revisión de motores a prueba de explosión debe hacerse en la fábrica o en un centro de servicio autorizado de HIDROSTAL; en caso contrario, se invalidará la certificación de motor a prueba de explosión.

Estos motores no precisan ningún otro servicio de lubricación entre dos revisiones sucesivas.

Para nuevos engrases recomendamos:

STABURAGS NBU 8 EP de Kluber-Lubrication.

Esta grasa tiene una base de aceite mineral que contiene un compuesto de bario como espesante.

Características típicas:

Color	beis	
Viscosidad dinámica aparente (aproximada)	6000	mPas
Rango de temperaturas de funcionamiento	-30 °C -150	°C
Temperatura máxima (por corto plazo)	170	°C
Clase de consistencia (NLGI)	2	
Penetración DIN ISO 2137 (0,1 mm)	280	
Punto de caída DIN ISO 2176	>220	°C
Protección contra corrosión DIN 51802	0	
Parámetro RPM (n x d m)	5×10^5	

2.8 CABLES DEL MOTOR

Nota:
Siempre que abra el receptáculo del motor, es imprescindible que todas las juntas tóricas sean reemplazadas con elementos nuevos proporcionados por HIDROSTAL. En particular, se ha detectado que las juntas tóricas no proporcionadas por HIDROSTAL, una vez pegadas, son totalmente inadecuadas para esta aplicación crítica; la junta pegada inevitablemente filtrará agua al motor después de pocas semanas.

Si las pruebas de "megger" (medidor de ohmios) efectuadas en los cables sobre el terreno según la Sección 2.6.3.1 han mostrado insuficiente resistencia al aislamiento, y si el relé de humedad no ha saltado (es decir, existe continuidad entre las entradas 1 y 2), puede suponerse que el fallo de aislamiento está en el cable y no en el estator. Retire cuidadosamente las amarras (509) y la cubierta de los cables.

Corte las entradas entre el cable y el rebobinado, y luego efectúe una prueba "megger" separada sobre el cable y el rebobinado. Si los rebobinados fallan, envíe el motor entero a la estación de servicio autorizado HIDROSTAL más próxima. Si falla el cable, puede instalarse un nuevo juego de cables.

2.8.1. RECONEXIÓN DEL CABLE

Coloque una nueva junta tórica (525) en su sitio alrededor del borde de sellado sobre la cubierta (500). Los cables deben volverse a conectar a las entradas del rebobinado, usando nuevos empalmes aislados. Asegúrese de que este aislamiento está cualificado para una temperatura de 110 °C.

2.8.2. COMPROBACIÓN DE FUGAS

Antes de poner en funcionamiento nuevamente la bomba después de abrir el motor (como cuando se cambian los cables), debe llevarse a cabo una comprobación de fugas en el motor según lo siguiente:

Conecte la fuente de aire seco (desde un compresor de aire o una bomba manual de bicicleta) a la abertura que aparece al extraer el tapón “MOT” (Fig. 7). La presión de aire debe llegar a un máximo de 0,5 bar (7 psi). El motor debería sumergirse entonces en un tanque de prueba.

PRECAUCIÓN:

No sumerja los extremos libres de los cables.

Si se detecta cualquier escape continuo de burbujas, la tapa del motor no es hermética. El procedimiento precedente para la instalación de cables debe repetirse para eliminar las fugas.

2.8.3. TABLA DE REVISIÓN

PRECAUCIÓN:
La revisión de motores a prueba de explosión debe hacerse en fábrica o en un centro de servicio autorizado de HIDROSTAL; en caso contrario, la certificación del motor a prueba de explosión se invalidará.

Tipo de Motor	Sellado lateral del motor	Sellado lateral de la bomba	Aceite de sellado (litros)	Horas entre dos engrases sucesivos
CKYX2	1 ½	1 1/8	1	30,000
CKYY2	1 ½	1 1/8	1	30,000
CKYR2	1 ½	1 1/8	2	30,000
CEYR2	1 ½	1 1/8	2	20,000
DEYR2	1 ½	1 1/8	2	30,000
CEYY2	1 ½	1 1/8	2	30,000
DE3B2/DEXB2	1 ½	1 1/8	8	25,000
DK3B2/DKXB2	1 ½	1 1/8	4	25,000
DE3T2/DEXT2	1 ½	1 ½	10	25,000
DE3Z2/DEXZ2	1 ½	1 ½	11	25,000
CKYX4	1 ½	1 1/8	1	40,000
CKYY4	1 ½	1 1/8	1	40,000
DKYX4	1 ½	1 1/8	1	35,000
DKYY4	1 ½	1 1/8	1	35,000
DK3A4/DKXA4	1 ½	1 1/8	4	45,000
DEYR4	1 ½	1 1/8	2	35,000
DEYY4	1 ½	1 1/8	2	35,000
DEA4/DEXA4	1 ½	1 1/8	8	45,000
EEYY4	1 ½	1 1/8	2	35,000
EK3A4/EKXA4	1 ½	1 ½	5	45,000
EE3AU/EEXAU	1 ½	1 ½	9	45,000
EE3AU/EEXAU	1 ½	1 ½	9	45,000
EEXRA	1 ½	1 ½	10	45,000
EE3R4/EEXR4	1 ½	1 ½	10	45,000
EE3R5/EEXR5	1 ½	1 ½	10	45,000
FE3T4/FEXT4	2	2	13	40,000
EE3Y4/EEXY4	1 ½	1 ½	11	40,000
EE3Y5/EEXY5	1 ½	1 ½	11	40,000
FE3Z4/FEXZ4	2	2	14	40,000
FE4B4/FE4B5	2	2	24	40,000
FE4BU	2	2	24	40,000
FE4C4	2	2	28	40,000
EE4BU/EE4B5	2	2	24	40,000
FE4S4/FE4S5	2	2	28	40,000
FE4T4	2	2	28	40,000
FE5B4/FE5B5	2	2	38	35,000
HE5C4/HE5T4	3	3	44	35,000
HE6S4	95	3	42	20,000
IE7C4	100	100	94	18,000
IE7T4	100	100	94	18,000
DKYX6	1 ½	1 ½	2	35,000
DKYY6	1 ½	1 ½	2	35,000
DK3A6/DKXA6	1 ½	1 ½	4	50,000
DEYR6	1 ½	1 ½	2	35,000
EK3A6/EKXA6	1 ½	1 ½	5	50,000
EK3R7/EKXR7	1 ½	1 ½	2	50,000
EEYR6	1 ½	1 ½	2	35,000
EEYY6	1 ½	1 ½	9	35,000
EE3A6/EEXA6	1 ½	1 ½	10	50,000
EE3R6/EEXR6	1 ½	1 ½	10	50,000
EE3R7/EEXR7	1 ½	1 ½	13	50,000
FE3T6/FEXT6	2	2	11	50,000
EE3Y7/EEXY7	1 ½	1 ½		50,000

Tipo de Motor	Sellado lateral del motor	Sellado lateral de la bomba	Aceite de sellado (litros)	Horas entre dos engrases sucesivos
FE3Z6/FEXZ6	2	2	14	50,000
FE3Z7/FEXZ7	2	2	14	50,000
FE4A6/FE4A7	2	2	23	50,000
HE4B6	2	2	28	50,000
HE4S6	2	2	32	50,000
FE4S7	2	2	28	50,000
HE4S7	2	2	32	50,000
HE5B6/HE5B7	3	3	44	45,000
HE5S6/HE5S7	3	3	44	45,000
HE6S6/HE6S7	95	3	42	35,000
IE5S6	3	3	47	45,000
IE6SV	95	3	68	35,000
IE6S6	95	3	68	35,000
IE7C6	100	100	94	35,000
LE7T6	100	100	106	35,000
DKYX8	1 ½	1 1/8	1	35,000
DKYY8	1 ½	1 1/8	1	35,000
DEYR8	1 ½	1 1/8	2	35,000
EEYR8	1 ½	1 1/8	2	35,000
EEYY8	1 ½	1 1/8	2	35,000
EKER8/EKXR8	1 ½	1 ½	5	50,000
EE3R9/EEXR9	1 ½	1 ½	10	50,000
FE3T8/FEXT8	2	2	13	50,000
FK3T8/FKXT8	2	2	8	50,000
FE3Z8/FEXZ8	2	2	14	50,000
FE3Z9/FEXZ9	2	2	14	50,000
FE4A9	2	2	23	50,000
HE4B8/HE4B9	2	2	28	50,000
HE4S8/HE4S9	2	2	32	50,000
HE5B8	3	3	44	45,000
HE5B9/HE5S9	3	3	44	45,000
IE5S8	3	3	47	45,000
IE6SW	95	3	68	30,000
IE6S8	95	3	68	30,000
LE7C8	100	100	106	30,000
LE7T8	100	100	106	30,000

2.9. EXTRACCIÓN DEL SELLADO MECÁNICO

2.9.1. SELLADO MECÁNICO INFERIOR

a) Sellado de resorte expuesto – "C" + "V" (Fig. 14)

Extraiga el anillo ajustable (Seeger, 546). Asegúrese de que el surco principal de Woodruff no tiene bordes afilados, para que las partes de goma del sellado no puedan dañarse cuando se extraigan. Lubrique con aceite el eje para facilitar el desarmado. Luego las partes giratorias del sellado pueden extraerse del eje manualmente.

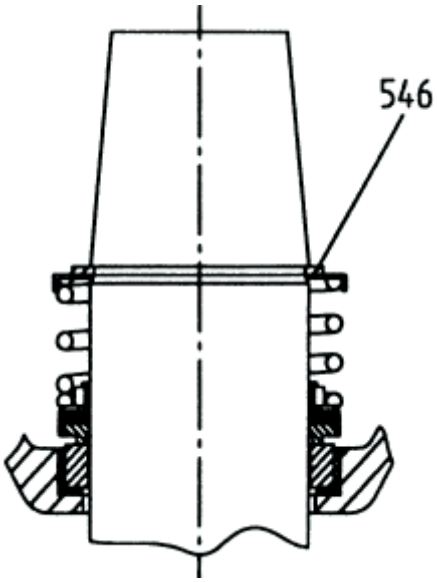


Fig. 14

b) Sellado del tipo bota de goma – "M" (Fig. 15)

Extraiga el anillo de retención "A" de la bota de goma del sellado introduciendo suavemente dos destornilladores de punta roma en extremos opuestos, entre la bota de goma y el anillo de retención (véase Fig. 16)

PRECAUCIÓN:
Emplee solamente destornilladores de punta roma, pues los bordes agudos podrían cortar la bota de goma. No retuerza el destornillador, ya que esto podría pinchar la bota de goma. En cambio, coloque algún objeto adecuado sobre la cubierta posterior (placa posterior) para que actúe como punto de apoyo para cada destornillador, y extraiga el anillo directamente hacia arriba desde la bota de goma (véase Fig. 16).

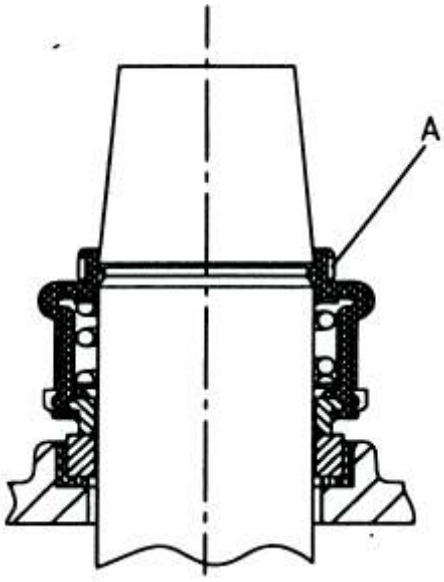


Fig. 15

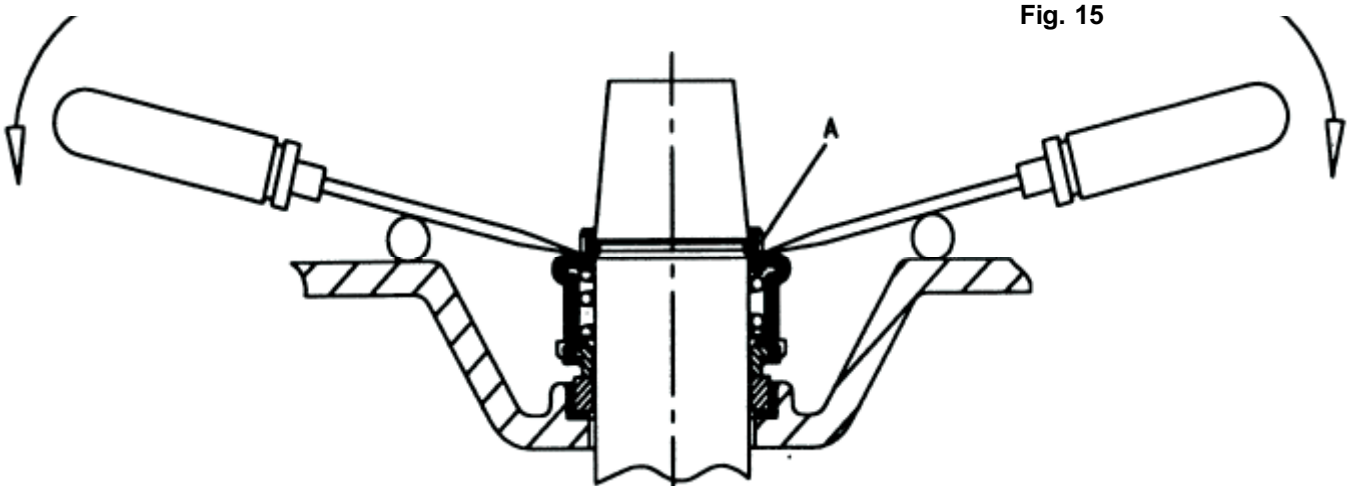


Fig. 16

Asegúrese de que el surco principal de Woodruff no tiene bordes agudos, a fin de que las partes de goma no puedan dañarse según se extraen. Inserte cuidadosamente un destornillador pequeño y romo entre el eje y la bota de goma.

Subiendo y girando el destornillador alrededor del eje, el borde de la bota de goma puede extrarse del surco del eje. La lubricación del eje y de la bota ayuda a desarmarlo. Una vez que la bota se ha liberado del surco, toda la parte rotatoria del sellado puede extraerse del eje. De ser necesario, emplee dos destornilladores metidos profundamente dentro del sellado para soltar el borde del sellado (véase Fig. 17).

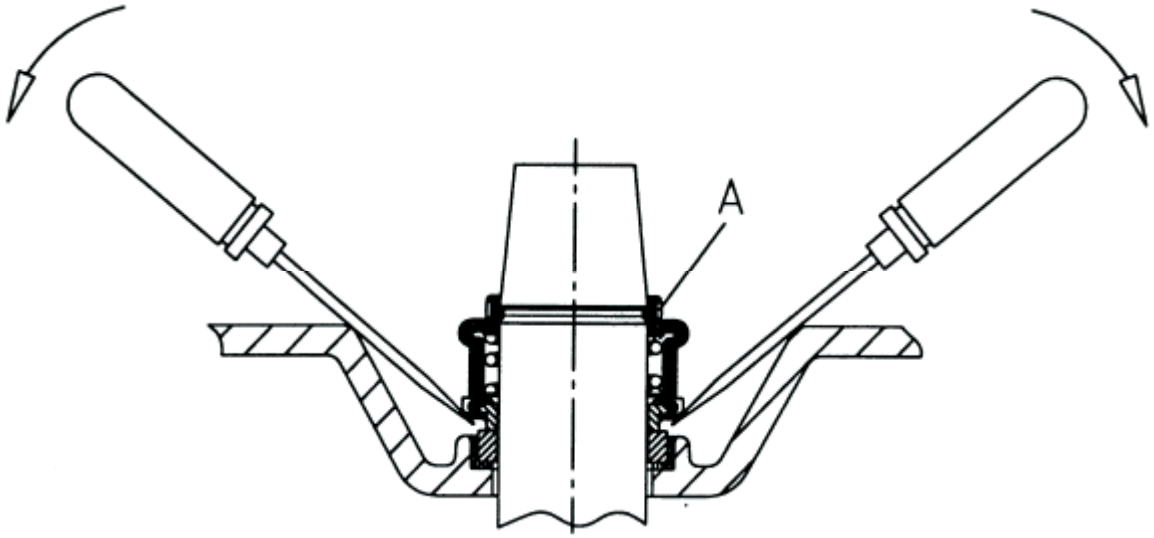


Fig. 17

c) **Reemplazo del sellado de tipo fuelle de goma – "X"** (Fig. 18)

Extraiga las tres secciones de rosca del cuerpo exterior de la parte rotatoria. Extraiga el anillo ajustable (546). Lubrique con aceite el eje para facilitar el desarmado. Luego la parte rotatoria del sellado puede extraerse del eje manualmente.

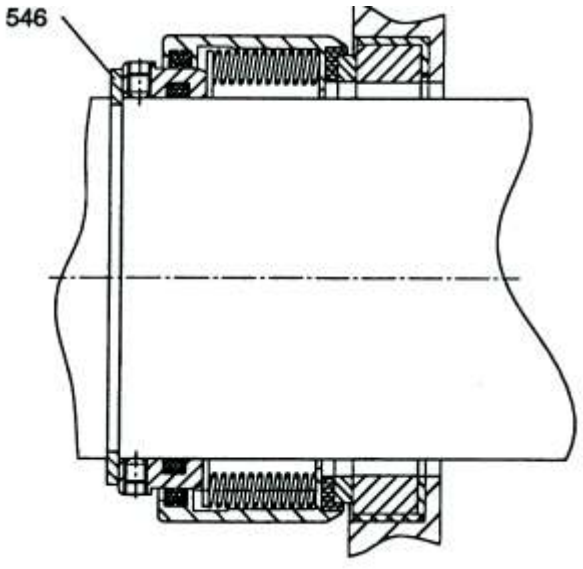


Fig. 18

d) **Para extraer el asiento fijo (todos los tipos)**

Remítase a las Figs. 19 y 20. Retire la parte estática del sellado mecánico según lo siguiente:

Afloje las tuercas (534) y extraiga cuidadosamente la cubierta posterior de la placa del sellado mecánico (507) de la cubierta de la cámara de aceite. Asegúrese de que la parte estática del sellado (515) no golpea el eje, para que no se dañe al retirar la cubierta posterior de la placa del sellado mecánico.

Luego la parte estática del sellado puede extraerse empujándolo con cuidado fuera de la cámara desde el costado posterior.

En algunas ocasiones, HIDROSTAL puede volver a pulir o reparar un sellado viejo. Consulte a su centro de servicio más próximo con respecto a este servicio. Cuando envíe un sellado para su inspección o reparación, es importante que proteja perfectamente los bordes del sellado para evitar cualquier daño durante el transporte.

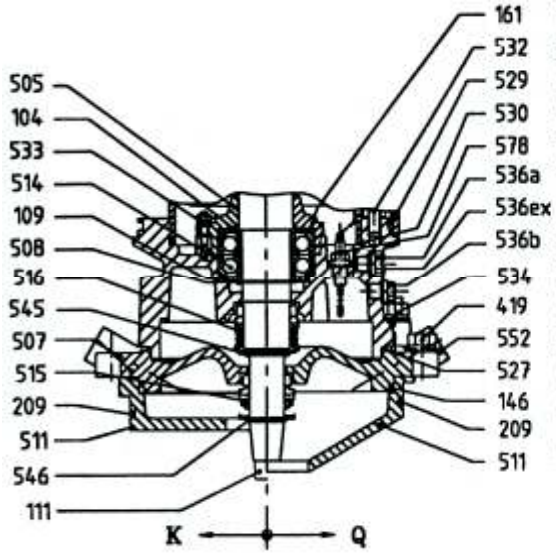


Fig. 19

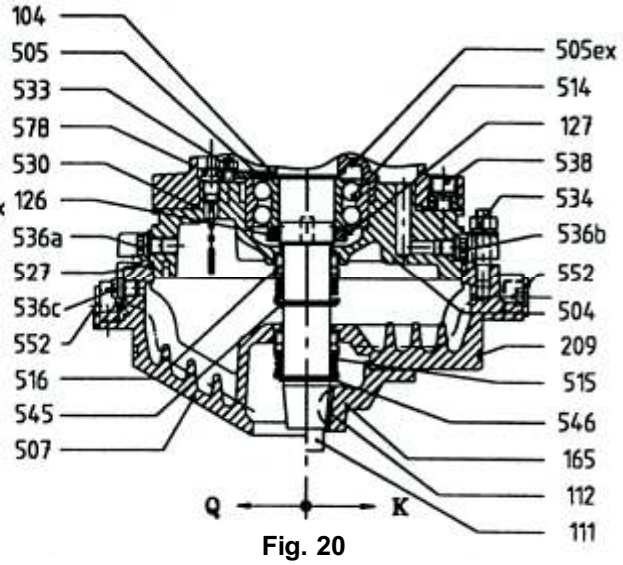


Fig. 20

2.9.2 SELLADO MECÁNICO SUPERIOR (516)

Es *IMPORTANTE* tomar nota de que la extracción de este sellado no debe intentarse en el terreno. Si se han detectado fugas de este sellado en la prueba del receptáculo del estator que se describe en la Sección 2.6.3.2, el motor entero debería enviarse al centro de servicio autorizado HIDROSTAL más próximo para una inspección completa.

2.9.3 RE-ENSAMBLAJE DE LA CÁMARA DE SELLADO

La limpieza tiene suprema importancia para esta tarea de ensamblaje. Todas las partes deben lavarse en solvente antes del armado. Preste especial atención a la comprobación de que todas las superficies de acoplamiento de la máquina estén limpias y libres de rebabas. Todos los surcos y rellanos de las juntas tóricas y otros sellados estáticos deben encontrarse limpios de cualquier sellador y deben inspeccionarse en busca de muescas o raspones. Todos los hilos deben estar limpios, especialmente las de los agujeros para tachuelas. Todas las juntas tóricas *DEBEN* reemplazarse por otras nuevas, y deben lubricarse con aceite ligero antes del ensamblaje.

ADVERTENCIA:
Nunca emplee juntas tóricas pegadas entre sí. Según nuestra experiencia, son inevitables las fugas de esta unión de pegamento.

2.9.4. REEMPLAZO DEL SELLADO MECÁNICO INFERIOR

a) Reemplazo del asiento fijo (todos los tipos)

Coloque una nueva junta tórica sobre la cubierta de la cámara de aceite (504). Ensamble cuidadosamente la cubierta posterior de la placa del sellado mecánico (507) con la cubierta de la cámara de aceite y asegúrela con el juego de amarras (534).

Lubrique con aceite la circunferencia de goma de la parte estática del sellado mecánico y empújela con cuidado hasta colocarla en su asiento en la cubierta posterior de la placa del sellado mecánico (507). El anillo debe ajustarse estrechamente en su sitio. Proteja la junta del sellado durante esta operación. Examine el hueco entre el eje y el diámetro interior de la junta del sellado; cuando la junta está correctamente instalada, el hueco será uniforme en toda su extensión.

ADVERTENCIA:
La junta del sellado es muy quebradiza, y puede quebrarse fácilmente, a menos que la presión sea uniforme durante la instalación. Sugerimos empujarla con una herramienta especial (Fig. 21).

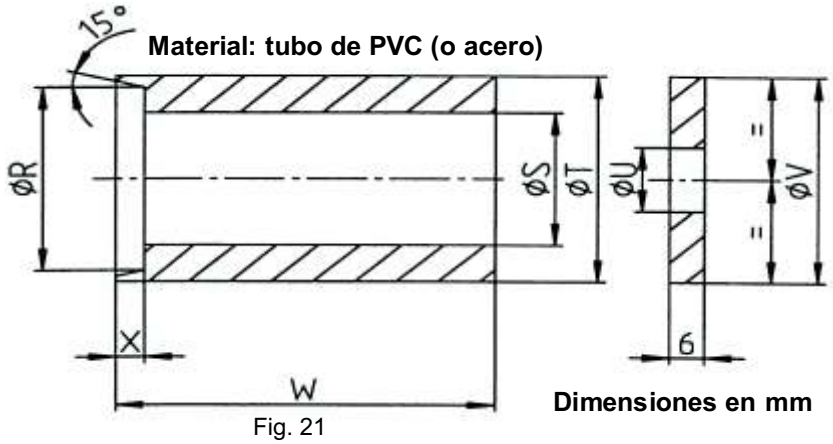


Fig. 21

Tamaño del del sellado	ØR	øS	øT	ØU		øV	W	X	Tamaño del perno	
				"Q"	"K"				"Q"	"K"
1 1/8"	40 +/-1	29 +/-1	45 +/-1	14	12	50	65	5	M12	M10
1 ½"	50 +/-1	39 +/-1	55 +/-1	18	14	60	75	5	M16	M12
2"	65 +/-1	51 +/-1	70 +/-1	22	18	80	95	5	M20	M16
2 ½"	80 +/-1	64 +/-1	85 +/-1	29	–	90	150	5	M27	–
3"	92 +/-1	77 +/-1	100 +/-1	28	29	110	170	5	M33	M27
100	110 +/-1	102 +/-1	120 +/-1	44	38	130	350	5	M42	M36

a) Reemplazo del sellado de resorte expuesto – "C"

Extraiga el resorte y el anillo de retención del resorte del sellado mecánico. Las superficies del sellado deben estar absolutamente limpias (Asegúrese de que no hay ni una mota de polvo sobre las superficies). Coloque unas gotas de aceite ligero sobre la junta rotatoria (de carbón) del sellado mecánico, a continuación lubrique la junta interior de la parte de goma del sellado con aceite, y ponga una pequeña cantidad de aceite sobre el eje. Instale la junta rotatoria (con su parte de goma) sobre el eje, y presione suavemente hacia abajo a lo largo del eje expuesto, hasta que la junta de carbón toque la junta estática. Puede ser útil emplear un pequeño "empujador" de madera o, mejor aún, un mandril de tubo plástico sólo levemente mayor que el diámetro del eje, para empujar directamente sobre la parte de goma del sellado y deslizarlo a lo largo del eje (las dimensiones adecuadas para el citado mandril se muestran en la Fig. 18). Asegúrese de que la parte de goma se asienta uniformemente sobre el eje, y que NO se ha soltado de la parte metálica del sellado. Ponga el resorte de sellado y suelte el anillo de retención.

Instale el anillo ajustable (Seeger, 546) y haga girar el eje a mano para comprobar que rota libremente.

b) Reemplazo del sellado de tipo fuelle de goma – "M"

Lubrique con aceite la parte rotatoria del sellado mecánico, coloque el anillo de retención "A" sobre la bota de goma con el borde redondeado hacia la bota de goma (véase Fig. 21). Empuje todo el conjunto a mano sobre el eje lo máximo posible. Monte la herramienta especial sobre la punta del eje (véase Fig. 22) y comprima el sellado mecánico hasta que el borde de la bota de goma se enganche en el surco del eje. Retire la herramienta especial. Haga girar manualmente el eje y observe si el anillo de retención gira perfectamente alineado con la bota de goma, y si no está torcido. Luego intente tirar a mano de la bota de goma para extraerla del eje, y así asegurarse de que el borde se ha enganchado firmemente en el surco del eje.

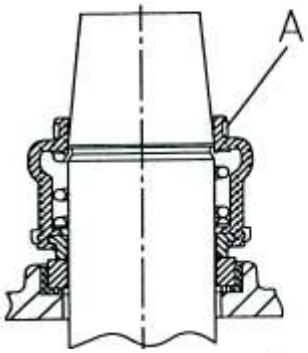


Fig. 22

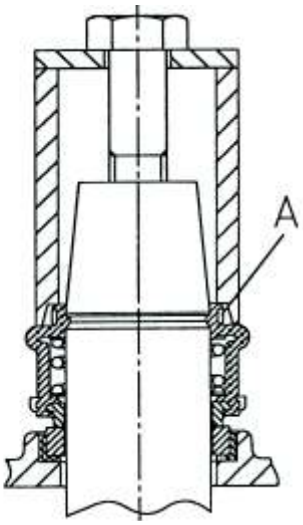


Fig. 23

c) Reemplazo del sellado de tipo mortaja de acero inoxidable – "X"

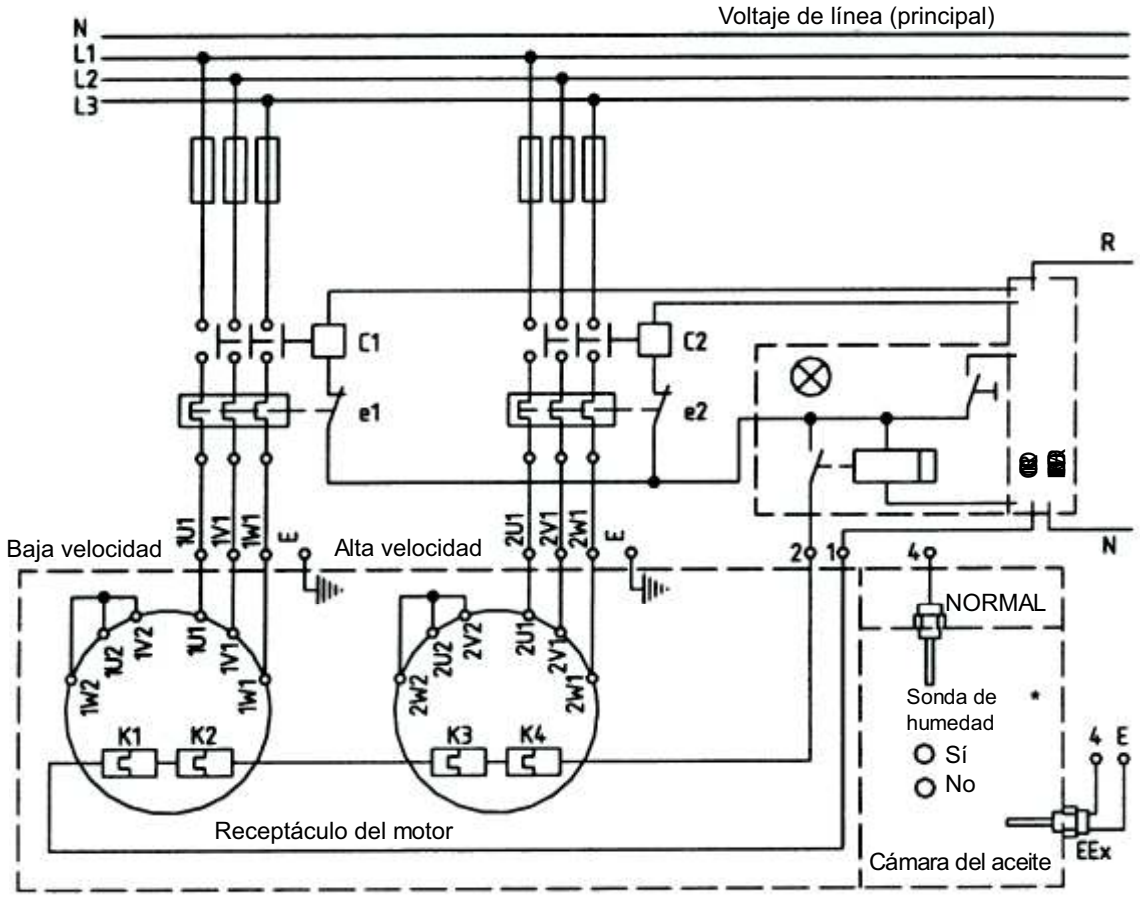
Lubrique las juntas tóricas interiores de goma del sellado con aceite ligero, y coloque una pequeña cantidad de aceite sobre el eje. Instale el sellado entero sobre el eje, y empuje suavemente hacia abajo a lo largo del eje, hasta que la junta rotatoria toque la junta estática. Luego instale el anillo ajustable sobre el eje, y empuje hasta que se ajuste en su surco. Puede ser necesario emplear una herramienta especial (Fig. 18) para empujar contra el anillo ajustable. Retire la herramienta especial. Luego reinstale las tres pequeñas secciones de rosca en la parte rotatoria del sellado, y ajuste firmemente.

2.9.5 COMPROBACIÓN DE AJUSTE PARA EL SELLADO MECÁNICO INFERIOR (Todos los tipos)

Extraiga el tapón “OIL” (536). Esta prueba supone que el aceite ha sido drenado previamente del motor. Conecte la fuente de aire seco comprimido, como una bomba de rueda de bicicleta, a la abertura. Emplee una válvula reductora de presión y una válvula de auxilio ajustadas a 0,5 bar (7 psi).

ADVERTENCIA:
Asegúrese de que la presión nunca excede 1 bar. Esto podría desplazar el sellado. No sumerja el extremo del cable. Sumerja el motor en un tanque de prueba lleno de agua y observe si hay un escape continuo de burbujas. Esto indicaría una fuga más allá del sellado o de la junta tórica asociada. Corrija el fallo si se han hallado fugas. Al acabar la prueba de hermeticidad retire la manguera de conexión a presión y llene con aceite según la Sección 2.6.3.4.

Hidrostal	**DIAGRAMA DE CIRCUITOS DIR/DIR-ARRANQUE**	**MOTOR INMERSIBLE 2 VELOCIDADES ESTANDAR+A PRUEBA DE EXPLOSION**
Fecha: 19.09.95	**Nº: 84-EL 3291E/c**	**Fichero: SCHEMA_E**



Ponga en funcionamiento la bomba con contactador equipado con protector térmico. Los protectores deben saltar a los 6 segundos en condiciones de rotor cerrado.

No comience hasta que se hayan conectado los sensores de límite de temperatura (terminales 1 + 2). Al abrir un sensor de límite, debe interrumpirse la fuente de alimentación al motor. El circuito debe diseñarse de tal manera que el motor no pueda encenderse automáticamente, incluso después de que los sensores de límite de temperatura se hayan enfriado y hayan vuelto a cerrar el circuito (1+2). La causa del sobrecalentamiento debe determinarse y corregirse antes de poner en marcha el motor manualmente. Después de una caída de tensión, debe ser posible un rearranque automático al volver la tensión.

C1, C2	=	contactor
e1,e2	=	protector térmico
K1, K2, K3, K4	=	sensor de límite de temperatura (Klixon tipo 250 V, 2,5 A)
1U1 2U1 1V1 2V1 1W1 2W1	}	cable del motor
E		
1+2	=	cable de control
4	=	sonda de humedad (ejecución estándar)
		o
4+E	=	cable de control para sonda de humedad (EEx)

*** SONDA DE HUMEDAD**
La sonda de humedad indicada más arriba se instala sólo como opción. Para conocer las conexiones correctas del panel de control, véase la hoja 94-TU 5050E/11 (DETECCIÓN DE HUMEDAD, Sección MOTOR, INFORMACIÓN GENERAL)

Cliente:		
Tipo de bomba:	Nº Pedido	
Motor		
N = kW	U = Voltios	I = Amp.
n = rpm	f = Ciclos	v
Cable	mm^2	L= m

ÍNDICE

Parte III

3.0 Explicación del código de tipo

3.1. Conexiones de servicio

3.2 Ajuste por desgaste de la holgura del impulsor

3.2.1 Ajuste de la holgura del impulsor para bombas “REGULABLES”

3.2.2 Ajuste de la holgura del impulsor para bombas “NO REGULABLES”

3.3 Desarmado de las partes hidráulicas

3.3.1 Desarmado para inspección

3.3.2 Extracción del impulsor

3.3.3 Extracción del forro para los tipos C0CQ/D0DQ

3.3.4 Extracción de la cubierta de succión para las bombas “NO REGULABLES”

3.3.5 Extracción del forro, el anillo de desgaste y la cubierta de succión para las bombas “REGULABLES”

3.4 Armado de las partes hidráulicas

3.4.1 Armado del impulsor

3.4.2 Armado del forro para los tipos C0CQ/D0DQ

3.4.3 Armado de la cubierta de succión para las bombas “NO REGULABLES”

3.4.4 Armado del forro, el anillo de desgaste y la cubierta de succión para las bombas “REGULABLES”

3.5 Armado final

3.0 EXPLICACIÓN DEL CÓDIGO DE TIPO

El código de tipo se halla en la primera línea de la placa de identificación de la bomba.

Ejemplo:

E05Q-ML 10D

Código hidráulico

CÓDIGO HIDRÁULICO:

D 0 8 0 – L L 3 R D
E 0 5 Q – M L 1 R S
F 2 5 0 – S L 3 R E

Tamaño hidráulico (B, C, D, F)

Tamaño del reborde de descarga (en pulgadas) — o mm para bomba industrial de tipo Q

Tipo de impulsor (Q)

Tamaño del impulsor

Material:

1 = bomba estándar: todas las fundiciones son de hierro gris (GG20), excepto el impulsor de hierro nodular (GGG60).

2 = resistencia avanzada al desgaste: forro alto cromo; las otras partes como el caso 1.

3 = resistencia mejorada al desgaste, la pulsación y la corrosión: la cubierta de la bomba y la de succión son iguales que en el caso 1, el impulsor es de acero inoxidable o libre de herrumbre, el forro y el anillo de desgaste alto cromo.

4 = desgaste mejorado y resistencia a la corrosión: igual que en el caso 3, pero con impulsor alto cromo.

5 = resistencia a la corrosión: todas las partes humedecidas son de acero inoxidable.

R = construcción “REGULABLE”: holgura ajustable del impulsor por medio de tres tornillos externos. (La ausencia de la “R” en el código significa que la holgura del impulsor es ajustable por medio de listones metálicos).

S = ejecución especial.

D = tamaño de cono mayor o menor de lo estándar (el primer dígito del código), donde D < E, etc.
C = 20, D = 28, E = 38, F = 50, etc

3.1. CONEXIONES DE SERVICIO

Sobre la voluta

Éstas constan de una conexión para medición de nivel (424) sobre el reborde de descarga (véase la tabla).

Cuando la bomba se monta horizontalmente con el reborde de descarga en posición vertical, se provee un tapón de drenaje (423) en el extremo inferior de la cubierta de la voluta.

Cuando la bomba se monta horizontalmente con el reborde de descarga en posición horizontal, se posibilitan tapones de drenaje adicionales en la posición “D”.

Tipo/Posición	423	424	Diámetro en mm
B02Q	R ½”	–	–
B050	R ½”	R 1/4”	–
B0BQ/B065	R ½”	–	30
C0CQ	–	–	–
C080	R ½”	R 1/4”	–
D0DQ	–	–	–
D03Q/D04Q D080/D100	R ½”	R 1/4”	35
E03Q/E080	R ½”	R ½”	35
E0EQ	–	–	–
E05Q/E125	R ½”	R ½”	50
E08Q/E200	R ½”	R ½”	50

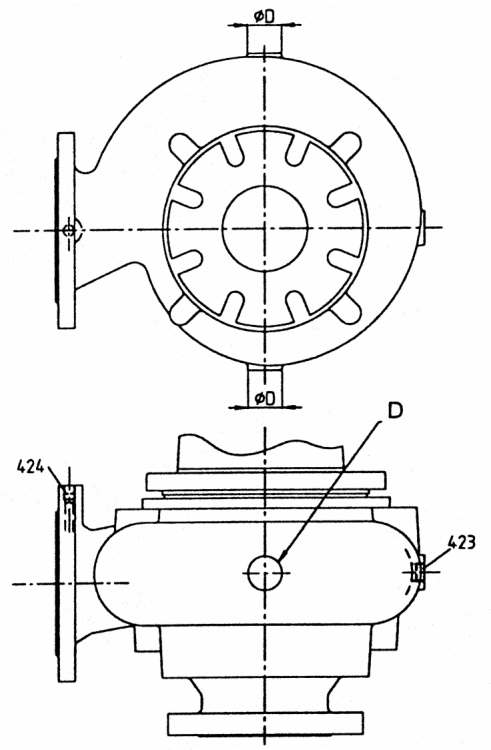


Fig. 1

3.2 AJUSTE POR DESGASTE DE LA HOLGURA DEL IMPULSOR

- El hueco del impulsor debería controlarse y reajustarse siempre que se note una disminución significativa en las prestaciones de la bomba, o al menos una vez al año (hasta que la experiencia indique con cuánta frecuencia se requiere).
- Una holgura excesiva puede causar una disminución de las prestaciones.
- Una holgura menor que la mínima indicada puede sobrecargar el motor y/o causar vibraciones debidas a una fricción excesiva.
- Al bombear lodos espesos o material de alta consistencia, puede ser necesario duplicar las holguras de la Figura 3.
- Las bombas regulables se ajustan por medio de un forro movible (421); su posición se regula por medio de tres tuercas reguladoras externas (422), que se hallan sobre la cubierta de succión (416) o la cubierta de la voluta (400). Estas bombas incluyen la letra “R” en el código de bomba (Sección 3.0).
- Otras bombas tienen una cubierta de succión de una pieza (402) o, en las bombas C0CQ y D0DQ, un forro fijo (421); estas bombas se ajustan cambiando el espesor de los listones metálicos de amortiguación (411) entre la unidad de impulso y la cubierta de la voluta (400).

3.2.1 AJUSTE DE LA HOLGURA DEL IMPULSOR PARA BOMBAS "REGULABLES"

Afloje y retire las tuercas hexagonales (413) en el extremo de cada tuerca reguladora. Luego atornille lenta y suavemente cada tuerca reguladora de estrías gruesas sólo hasta que el eje de la bomba no pueda girarse (esto eliminará cualquier holgura entre el impulsor y el forro). Asegúrese de dar el mismo número de giros a cada tuerca reguladora estriada; esto mantiene el forro en posición concéntrica con el impulsor.

NOTA: Si la punta del impulsor se dobla, véase la sección 3.5.

Luego afloje un poco la tuerca reguladora estriada. Sosteniendo cada tuerca reguladora estriada para evitar que gire, ajuste las tres tuercas hexagonales (413) (esto aleja el forro (421) del impulsor (401) en la medida de la holgura requerida, y también asegura la tuerca reguladora en su sitio).

Con un medidor táctil, controle la holgura efectiva entre el impulsor y el forro (introduciéndose a través de la succión de la bomba). Si la holgura "C" es significativamente distinta de lo que indica la tabla (Fig. 3), es posible que el desgaste sea excesivo o no uniforme; se recomienda el desarmado y la inspección.

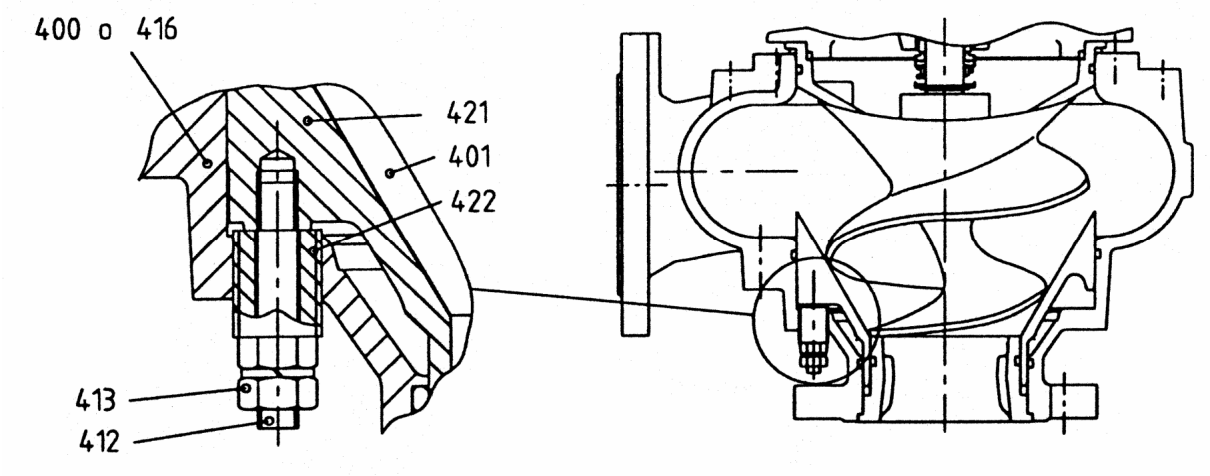


Fig. 2

3.2.2. AJUSTE DE LA HOLGURA DEL IMPULSOR PARA BOMBAS "NO REGULABLES"

Mueva la unidad de impulso hacia la cubierta de la voluta. Coloque el conjunto tapa de succión - cubierta con el reborde de succión plano sobre el suelo o el banco de trabajo, y lleve el conjunto unidad de impulso – impulsor hasta su lugar mediante una máquina de extracción adecuada.

Afloje todas las amarras (419) entre la unidad de impulso y la cubierta de la voluta. Retire los listones metálicos de amortiguación.

Para estimar el grosor adecuado de los listones, baje la unidad de impulso dentro la cubierta hasta que el impulsor no pueda girarse. Mida el hueco entre la unidad de impulso y la cubierta de la voluta en varios lugares y calcule el promedio. Luego añada la distancia "B" (Fig. 3) al hueco promedio medido; éste será, aproximadamente, el grosor de los listones requeridos para obtener la holgura correcta "C" (Fig. 3).

NOTA: Si la punta del impulsor se dobla, véase la sección 3.5

Afloje las amarras (419), y coloque los listones del grosor calculado entre la unidad de impulso y la cubierta de la voluta. Utilice arandelas de **grosor uniforme**, o bien material de listones en forma de U. Éstos deben colocarse debajo de **cada** amarra (419). Los listones delgados pueden ser un trozo único de alambre de acero (de diámetro = grosor calculado) que envuelvan completamente la unidad de impulso, bajo las tachuelas (419); los extremos pueden doblarse hacia fuera alrededor de las últimas tachuelas (419), para evitar el solapamiento.

Ajuste las amarras (419) nuevamente, y con un medidor táctil, controle la holgura efectiva entre el impulsor y el forro (introduciéndose a través de la succión de la bomba). Si la holgura "C" es significativamente distinta de lo indicado en la tabla (Fig. 3), es posible que el desgaste sea excesivo o no uniforme: se recomienda el desarme y la inspección.

Si este procedimiento de ajuste no restaura las prestaciones originales de la bomba, examine el desgaste del impulsor o de la cubierta/forro de succión, y reemplace las partes gastadas de ser necesario.

Tamaño de la bomba	Holgura	
	"C" en mm	"B" en mm
B	0,2	0,2 – 1,0
C	0,3	0,2 – 1,0
D	0,3	0,2 – 1,2
E	0,4	0,2 – 1,5
F	0,6	0,2 – 1,8
H	0,8	0,2 – 1,8
I	1,0	0,2 – 2,5
L	1,5	0,2 – 2,5

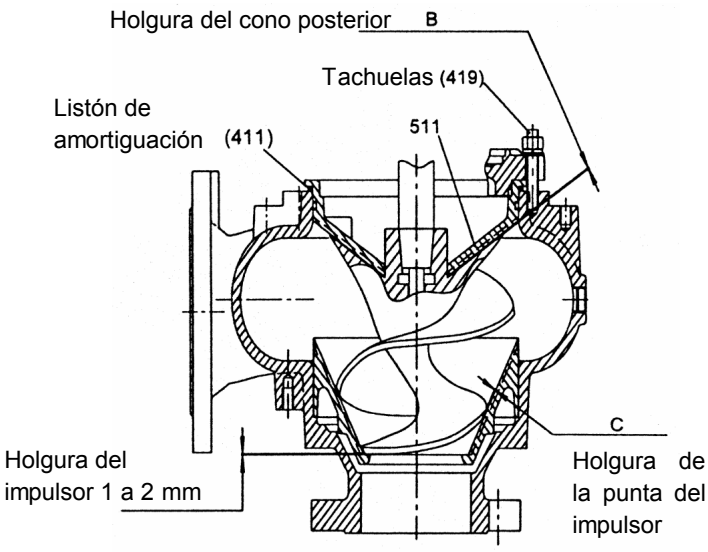


Fig. 3

NOTA: La holgura "C" debería comprobarse a lo largo de todo el borde del impulsor, y nuevamente después de girar el impulsor en ¼, ½ y ¾ de giro.

3.3 DESARMADO DE LAS PARTES HIDRÁULICAS

3.3.1 DESARMADO PARA INSPECCIÓN

El conjunto cubierta – tapa de succión debe colocarse con el reborde de succión plano sobre el suelo o banco de trabajo, y el conjunto unidad de impulso – impulsor debe extraerse o introducirse en su lugar desde arriba mediante una máquina de extracción adecuada.

Extraiga las tuercas (419) alrededor del reborde. Alce el conjunto rotatorio, incluyendo el impulsor, desde la cubierta de la bomba. Las áreas por examinar en busca de desgaste serán la superficie del impulsor (especialmente los bordes) y la superficie cónica formada a máquina en el forro o la cubierta de succión. El desgaste uniforme sobre cualquiera de estas superficies puede compensarse con la renovación de los listones de amortiguación o con el ajuste según la Sección 3.2. Sin embargo, el desgaste excesivo o desigual requerirá el reemplazo de las partes gastadas.

3.3.2 EXTRACCIÓN DEL IMPULSOR

Sostenga el impulsor (401) con la mano, con una llave de correa, o bien con unas tenazas fijadas al impulsor, para evitar que gire. Inserte una llave hexagonal en el perno del impulsor (415) y con un martillo golpee la llave en sentido contrario al de las agujas del reloj para aflojar el perno.

PERNOS DE IMPULSOR AJUSTADOS EN FÁBRICA		
TAMAÑO	HEXÁGONO	TORSIÓN Nm.
M8	6	17,5
M10	8	35,5
M12	10	61,5
M16	14	147,0
M20	17	285,0
M27	19	380,0
M33	24	700,0
M42	32	1100,0
M56	41	1700,0

3.3.3 EXTRACCIÓN DEL FORRO PARA LOS TIPOS C0CQ/D0DQ (Fig. 4)

Estas bombas tienen un forro no ajustable (421) mantenido en una posición fija dentro de una cubierta de voluta de una pieza. Puede ser extraído de la cubierta ejerciendo presión sobre él.

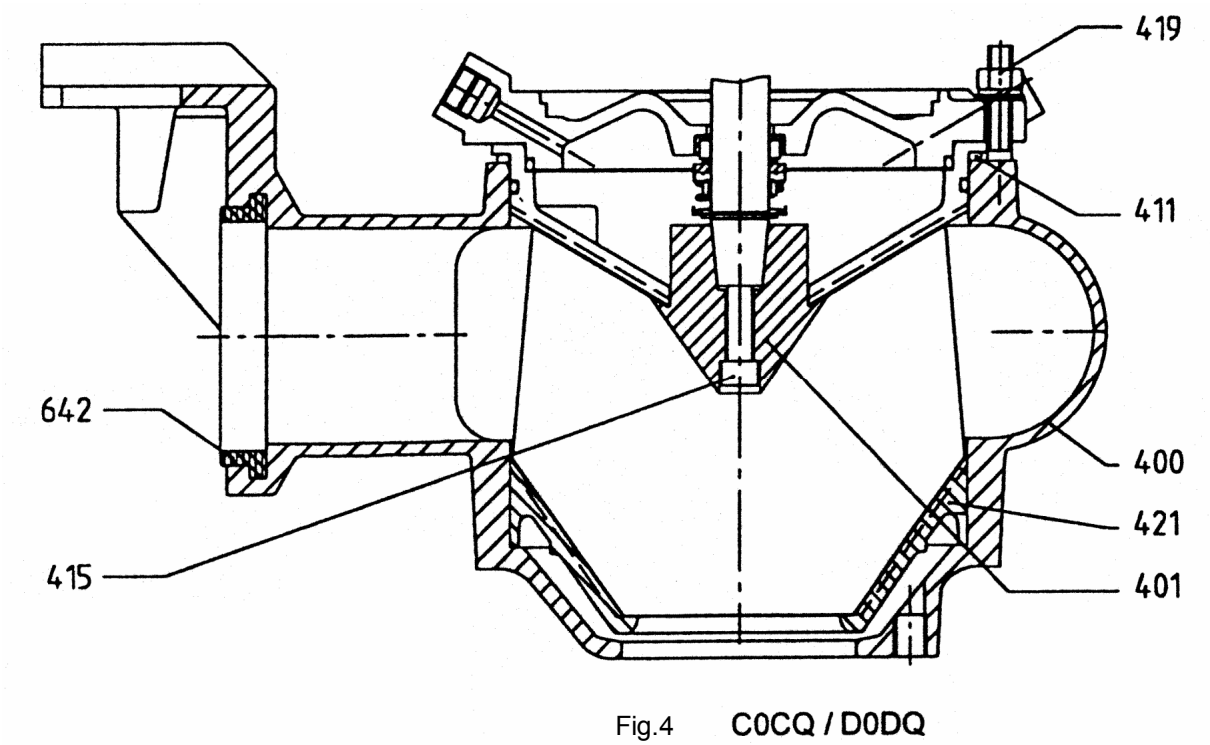


Fig.4 C0CQ / D0DQ

3.3.4 EXTRACCIÓN DE LA CUBIERTA DE SUCCIÓN PARA LAS BOMBAS "NO REGULABLES" (Fig. 5 + 6)

Estas bombas tienen una cubierta de succión de una pieza (402) que se atornilla a la cubierta de la voluta (400), con tachuelas y tuercas (417). El ajuste de la holgura se efectúa por medio de listones metálicos (411) entre la cubierta de la voluta y la unidad de impulso.

NOTA:

Ciertos modelos pueden tener un anillo espaciador (414) entre las superficies de acoplamiento de la cubierta de succión y la cubierta de la voluta. Cuando hay desgaste excesivo sobre la superficie cónica, la cubierta de succión (402) debe reemplazarse.

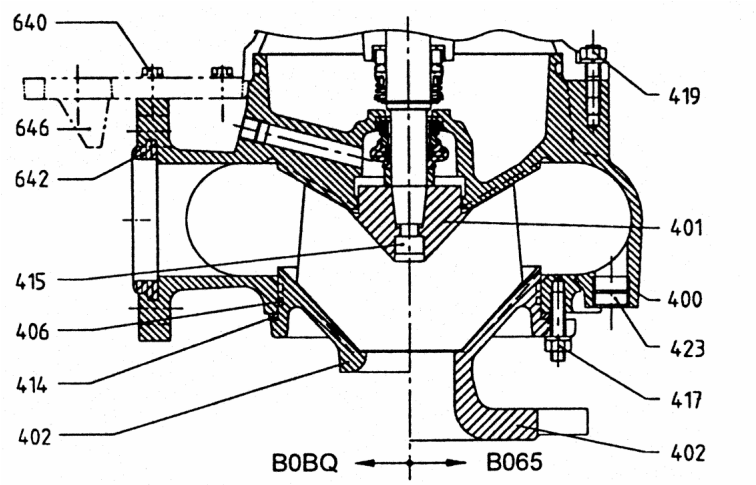


Fig. 5

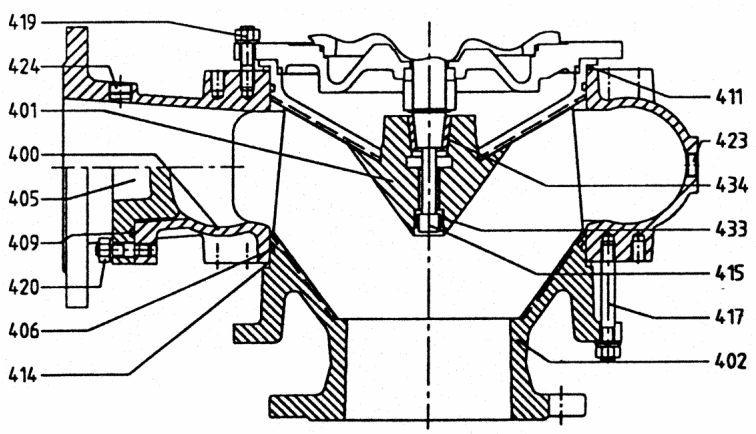


Fig. 6: E03Q - L20Q

3.3.5 EXTRACCIÓN DEL FORRO, EL ANILLO DE DESGASTE Y LA CUBIERTA DE SUCCIÓN PARA LAS BOMBAS "REGULABLES" (Fig. 7-9)

Estas bombas tienen un forro ajustable externamente (421), sostenido por la cubierta de la voluta (400) o la cubierta de succión (416) y atornillado a la cubierta de la voluta (400) con tachuelas y tuercas (417). Esta construcción puede reconocerse por la presencia de tres grandes tuercas reguladoras (422).

Si la superficie cónica está gastada, el forro necesita reemplazarse. Puede extraerse mientras la cubierta de la voluta o la cubierta de succión permanecen adosadas a la tubería. Alternativamente, la cubierta de succión puede extraerse quitando las tuercas (417).

Extracción del forro: extraiga las tuercas por completo (413). Para forzar el forro a salir, empuje las tres tachuelas por los agujeros en las tuercas reguladoras grandes (422), o bien haga girar a éstas del todo dentro de la cubierta. **¡No desarme todavía las tachuelas reguladoras (412)! Están pegadas en su sitio con pegamento, y deben calentarse con un soplete para romper la unión del pegamento después de extraer el forro.**

El anillo de desgaste (408) sólo debe extraerse de la cubierta de succión o de la cubierta de la voluta si está muy dañado. Por ello, caliente las superficies de acoplamiento con un soplete para destruir el adhesivo especial entre estas dos partes. Luego planche el anillo de succión con una prensa hidráulica.

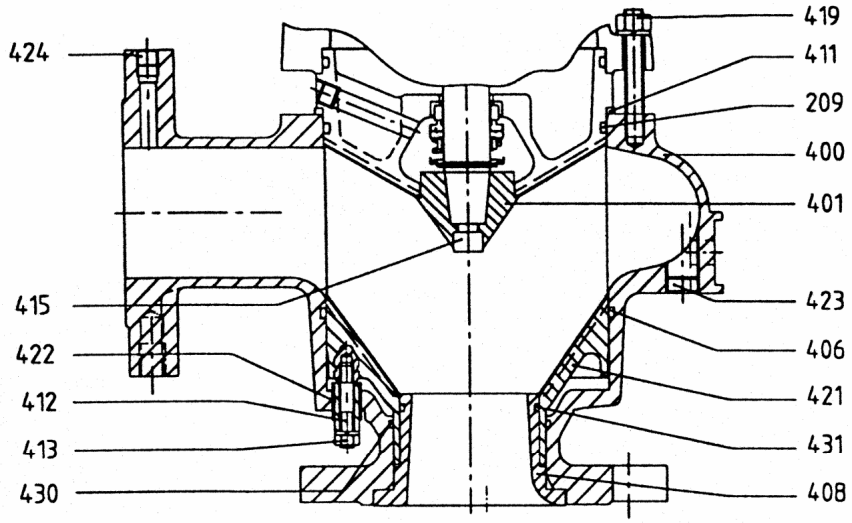


Fig. 7: C080 regulable

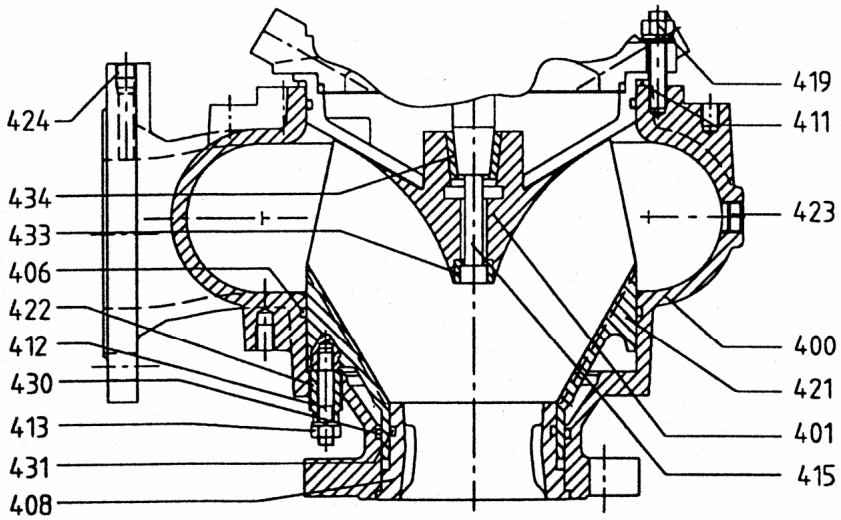


Fig. 8: **D080 / D100** regulable

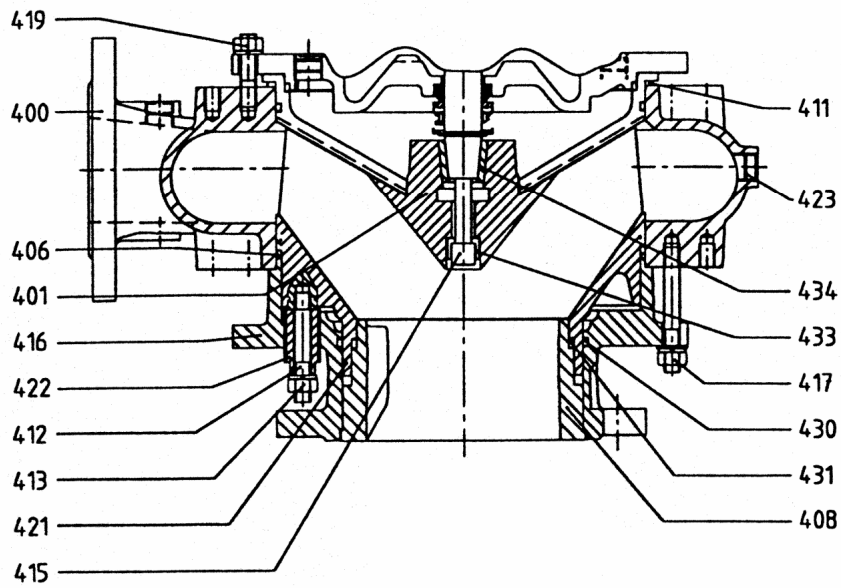


Fig. 9: **E080 - L400** regulable

3.4 ARMADO DE LAS PARTES HIDRÁULICAS

3.4.1 ARMADO DEL IMPULSOR

Antes de ajustar un nuevo impulsor o un nuevo perno del impulsor, la longitud "L" del perno del impulsor debe comprobarse según lo siguiente:

Midiendo el impulsor y su perno, debe comprobarse que:

1. El alcance de la estría "L" es 1,25 x el diámetro de la estría, por ejemplo, 16 x 1,25 = 20 mm.
2. El extremo de la estría "G1" sobre el perno del impulsor es suficiente (vuelva a cortar la estría).
3. El extremo de la estría "G2" en el eje es suficiente (acorte el perno del impulsor; véase el punto 1.).

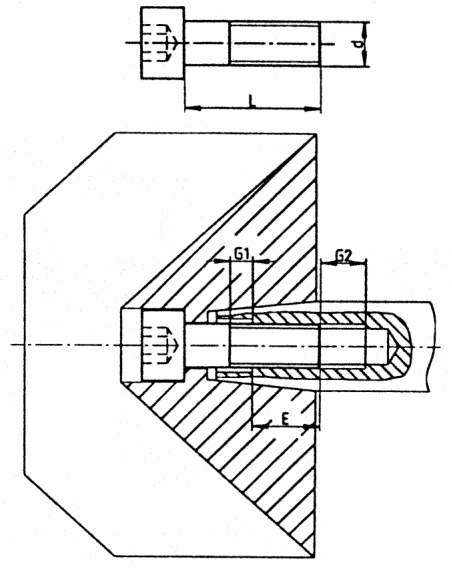


Fig. 10

ATENCIÓN:

Lubrique con aceite el cono del eje ligeramente con un trapo**. ¡NUNCA utilice aceite espeso, grasa o compuestos anti-volumen!** Instale el impulsor directamente sobre el eje. Recubra la estría del perno del impulsor con grasa o compuesto anti-volumen. Ajuste el tornillo con torsión según la tabla 3.3.2.

NOTA: Si no se dispone de una llave de torsión, puede aproximarse a ella con un tubo de extensión y un peso.

3.4.2 ARMADO DEL FORRO PARA LOS TIPOS C0CQ/D0DQ (Fig. 4)

Coloque cuidadosamente el forro (421) en la cubierta de una pieza (400); golpee con un mazo de plomo hasta meterlo en su sitio, o bien use una prensa hidráulica (No se utilizan juntas tóricas entre el forro y la cubierta).

3.4.3 ARMADO DE LA CUBIERTA DE SUCCIÓN PARA LAS BOMBAS "NO REGULABLES" (Fig. 5+6)

Coloque el anillo espaciador (414) sobre el tapón de la espita de la cubierta de succión (402), luego engrase e instale la junta tórica (406) en su surco sobre la cubierta de succión.

Instale la cubierta de succión en el lado inferior de la cubierta de la voluta con el conjunto de amarras (417).

PRECAUCIÓN:

Dado que el lado superior y el inferior de la cubierta de la voluta están formadas idénticamente en algunos modelos, es potencialmente posible armar la bomba de manera incorrecta. La forma de la cubierta de la voluta puede verse en la Fig. 1.

3.4.4 ARMADO DEL FORRO, EL ANILLO DE DESGASTE Y LA CUBIERTA DE SUCCIÓN PARA LAS BOMBAS "REGULABLES" (Fig. 7-9)

Pegue tres tornillos de regulación (412) al forro con pegamento.

Engrase completamente la junta tórica (430) e instálela en su surco en la cubierta de succión (416) o en la cubierta (400, C080/D080/D100). Este surco está prácticamente oculto por el anillo de desgaste en algunos modelos de bombas.

Si el anillo de desgaste (408) ha sido extraído, péguelo firmemente en su sitio con pegamento. Golpee el anillo de desgaste con un mazo de plomo hasta hacerlo entrar en la cubierta de succión, hasta que el anillo de desgaste esté nivelado con la superficie del reborde.

En las bombas de tipo C080/D080/D100 engrase e instale la junta tórica (406) en el surco de la cubierta de la voluta (400).

Recubra la porción estriada externa de las tuercas reguladoras grandes (422) e instálelas en la cubierta de succión (416) o en la cubierta de la voluta (400), con el lado hexagonal hacia el exterior (hacia el reborde de succión). Atorníllelas en la cubierta hasta que estén niveladas con el interior de la cubierta de la voluta (400) o la cubierta de succión (416).

Luego meta el forro en la cubierta de succión o en la cubierta de la voluta, enganchando las tres tachuelas en los agujeros, a través de las tres tuercas reguladoras.

NOTA:

Las tres tachuelas no están separadas igualmente alrededor del forro, por lo que sólo hay una orientación del forro en la cual las tachuelas entrarán correctamente en las tuercas reguladoras.

Luego engrase la junta tórica (431) e instálelo en el surco del anillo de desgaste (esta junta tórica no se usa en algunos modelos).

En la bomba de tipo E080-L400, engrase e instale la junta tórica (406) en el surco entre la cubierta de succión (416) y el forro (421).

Instale la cubierta de succión en el lado inferior de la cubierta de la voluta con el juego de amarras (417).

PRECAUCIÓN:

Dado que el lado superior y el inferior de la cubierta de la voluta están formadas idénticamente en algunos modelos, es potencialmente posible armar la cubierta de la voluta de manera errónea. La forma de la cubierta de la voluta puede verse en la Fig. 1.

3.5. ARMADO FINAL

Cuando sólo se ajusta un impulsor nuevo, debe efectuarse el siguiente control de holgura: instale el conjunto unidad de impulso – impulsor en la cubierta de la voluta.

Si la punta del impulsor toca el anillo de desgaste (408) o el borde del forro (o de la cubierta de succión), o si hay menos de 1 mm de holgura entre la punta y el borde (el borde espiral del impulsor está firmemente asentado sobre el cono del eje dentro del forro o de la cubierta de succión), entonces la punta del impulsor debe limarse, paralelamente al reborde de succión, hasta que se obtenga una holgura de 1 a 2 mm. (Fig. 11).

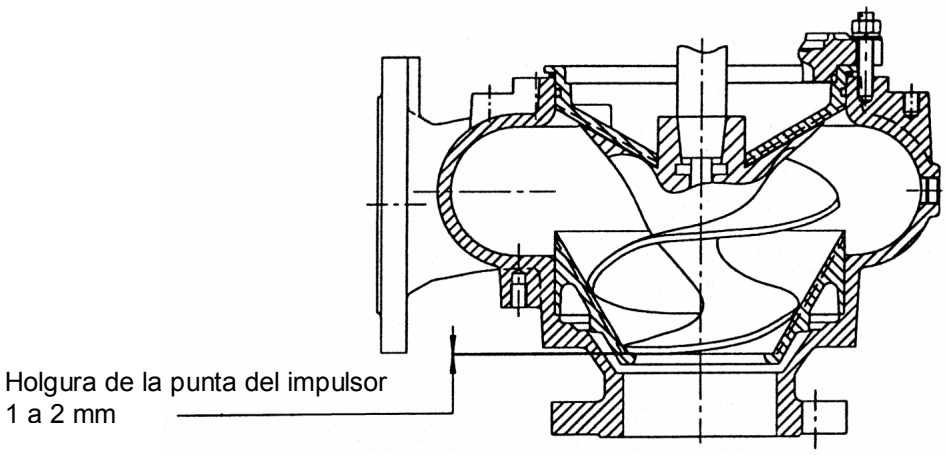


Fig. 11

Si (411) es un anillo espaciador, en lugar de los listones de amortiguación, colóquelo sobre la tapa de la espita de la unidad de impulso.

Engrase la junta tórica (209) y colóquelo en el surco sobre la tapa de la espita de la unidad de impulso.

Luego instale el conjunto unidad de impulso – impulsor dentro de la cubierta de la voluta. Instale y ajuste las tuercas (419).

Véase la Sección 3.2 para la colocación correcta de las tuercas reguladoras, o para el reemplazo de los listones de amortiguación (411) para el ajuste final de la holgura del impulsor.